XA
.R483

Per. 2
Vol. 27
1866

THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
PRO SCIENTIA SALUTE POPULIQUE
1891
LIBRARY

GENEVA BOTANICAL GARDEN
Septemb 1899 R. W. Gibson Inv.

CONSERVATOIRE
BOTANIQUE
VILLE de GENÈVE

DUPLICATA DE LA BIBLIOTHÈQUE
DU CONSERVATOIRE BOTANIQUE DE GENEVE
VENDU EN 1922

ARCHIVES

DES

SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

CONSERVATOIRE
BOTANIQUE
VILLE de GENÈVE

DUPLICATA DE LA BIBLIOTHÈQUE
DU CONSERVATOIRE BOTANIQUE DE GENÈVE
VENDU EN 1982

GENÈVE. — IMPRIMERIE RAMBOZ ET SCHUCHARDT

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

ET

REVUE SUISSE

ARCHIVES

DES

SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

NOUVELLE PÉRIODE

TOME VINGT-SEPTIÈME

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

CONSERVATOIRE
BOTANIQUE
VILLE de GENÈVE

GENÈVE

BUREAU DES ARCHIVES, RUE DE L'HÔTEL-DE-VILLE, 6

LAUSANNE
GEORGES BRIDEL

NEUCHATEL
DELACHAUX ET SANDOZ

1866

DUPLICATA DE LA BIBLIOTHÈQUE
DU CONSERVATOIRE BOTANIQUE DE GENÈVE
VENDU EN 1922

R483
Per. 2
Tome 27
1866

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

EXTRAIT DES DERNIÈRES PUBLICATIONS

DE LA

SOCIÉTÉ ROYALE ASTRONOMIQUE DE LONDRES

Le Conseil de la Société astronomique de Londres fait à chacune des séances annuelles anniversaires de cette Société, au mois de février, un Rapport qui contient une revue sommaire des travaux et des découvertes astronomiques dont elle a eu communication, ainsi que des notices biographiques très-soignées sur ceux de ses membres ou de ses associés que la mort lui a enlevés.

Le dernier de ces Rapports dont j'ai eu l'occasion de rendre compte dans ces *Archives*, est celui qui a été lu à la quarante-troisième assemblée annuelle de cette Société, tenue le 13 février 1863, sous la présidence de M. le Dr Lee sortant de charge [1]. Dès lors, la Société a eu pour président bisannuel M. Warren De La Rue, et depuis le 9 février de l'année actuelle, le Rév. Charles Pritchard, qui était précédemment l'un des secrétaires.

Cette institution a fait de grandes pertes personnelles dans ces deux dernières années, au nombre desquelles se trouvent, parmi ses membres honoraires et ordinaires : le duc de Northumberland, M. Gompertz, Sir W. Hamilton, Sir John Lubbock et le vice-amiral Smyth ; et parmi ses associés étrangers : MM. Struve père, Amici, Capocci, Mossotti, Plana, Weisse, George Bond et Encke. Les no-

[1] Voyez *Archives*, tome XVII, numéro d'août 1863.

AUG 7 - 1923

tices biographiques occupent 31 pages in-8° du numéro de février 1866 des *Monthly Notices* de la Société. Les articles récents de ce genre les plus étendus et les plus intéressants sont ceux relatifs à M. Struve, à Sir William Hamilton, à l'amiral Smyth et à M. Encke.

Malgré ces pertes, la Société a continué à prospérer et à voir le nombre de ses membres s'accroître graduellement. Ce nombre s'élevait au 31 décembre 1865 à 511 personnes, en y comprenant 46 associés étrangers. Dans la séance du 10 février 1865, la Société a décerné sa médaille d'or à M. George Bond, qui avait très-dignement succédé à son père, en 1859, dans la direction de l'observatoire de Cambridge aux États-Unis d'Amérique, et qui est mort le 17 du même mois âgé d'à peine 40 ans. Il n'a pu, par conséquent, recevoir cette médaille, mais il a su, avant de mourir, qu'elle lui serait accordée[1]. Lors de l'assemblée de cette année de la Société, elle a conféré sa médaille d'or à M. le professeur Adams, directeur actuel de l'observatoire de Cambridge en Angleterre. M. le président De La Rue a prononcé, à cette occasion, une adresse fort développée sur les travaux analytiques de M. Adams, et spécialement sur les plus récents, relatifs à la parallaxe de la Lune et à l'accélération séculaire de son moyen mouvement; tout en rappelant aussi ceux qui ont fondé sa réputation de géomètre-astronome, et qui se rapportent à la découverte de la planète Neptune.

Je vais, maintenant, passer rapidement en revue ce qui concerne les observatoires de l'Empire britannique dans les publications récentes de la Société astronomique, en y

[1] J'ai donné quelques détails sur les travaux de M. George Bond dans le cahier de juin 1863 des *Archives*, en analysant son bel ouvrage sur la grande comète de 1858.

joignant, pour celui de Greenwich, des renseignements tirés des rapports annuels de M. Airy adressés au Bureau des Visiteurs de cet établissement.

Observatoire royal de Greenwich.

Ce grand observatoire, qui, depuis près de deux siècles, rend d'éminents services à l'astronomie, remplit très-honorablement aussi, depuis vingt-cinq ans, le rôle d'observatoire météorologique et magnétique. Presque tous les instruments actuels ont été construits sous la direction de M. Airy, ceux d'astronomie avec des lunettes plus fortes et une monture perfectionnée. Ils ont subi peu de changements dans ces dernières années, depuis l'installation, dans un bâtiment placé au Sud-Est de l'observatoire central, du grand Équatorial qui y est entré en activité en 1860 : sa lunette a douze pouces de diamètre, et peut suivre le mouvement diurne des astres à l'aide d'un mécanisme mis en action par une chute d'eau. On s'en est servi récemment, entre autres, soit pour des observations de la nébuleuse d'Orion, soit pour l'étude des apparences de la surface du Soleil, à l'aide d'un oculaire qui donne les images par réflexion, soit pour des observations spectroscopiques, en y appliquant un appareil prismatique construit, en 1863, d'après les vues de M. Airy [1].

Une modification a été apportée, au commencement de 1866, à l'un des principaux instruments de l'observa-

[1] On doit, plus anciennement, à M. Airy un micromètre à double image, qu'il a décrit, soit dans le tome 15 des *Mémoires de la Société astronomique*, soit dans le tome 10 de ses *M. N.* Ce micromètre a été récemment étudié d'une manière approfondie par M. le prof. Kaiser, directeur de l'observatoire de Leyde, dans un mémoire qui a paru dans le numéro de mars 1866 de ce dernier Recueil.

toire, le *Cercle des passages*, établi dans le plan du méridien, et servant à la fois pour la détermination des ascensions droites et des distances polaires. Ce cercle, dont la lunette a 8 pouces de diamètre, était muni de deux *Collimateurs*, ou lunettes fixes placées en opposition vis-à-vis l'une de l'autre, l'une au Nord, l'autre au Sud de l'instrument, afin de déterminer ses erreurs de collimation. Pour faire usage de ces collimateurs, on était jusqu'alors obligé de soulever momentanément l'axe de suspension de l'instrument, à l'aide d'un appareil destiné à le soutenir ainsi, pour qu'il n'y eût point d'obstacle à la vision mutuelle des croisées de fil placées au foyer des lunettes collimatrices, pendant la vérification de la coïncidence de leurs axes optiques. M. Airy a réussi à faire perforer le cube central de la lunette du Cercle-méridien, de manière à ce que, sans que la solidité de sa monture en souffrît, les deux collimateurs pussent fonctionner convenablement sans qu'on fût obligé de soulever l'axe de l'instrument. Il a fallu pour cela donner plus de force optique aux lunettes collimatrices; elles n'avaient que 3 $^3/_4$ pouces d'ouverture et les nouvelles en ont 7.

Je ne puis entrer ici dans beaucoup de détails, consignés dans les rapports annuels de M. Airy, sur toutes les parties de ce grand établissement et sur les observations qui s'y font. On sait qu'on y détermine surtout les positions exactes dans le ciel des étoiles fondamentales et de beaucoup d'autres, ainsi que celles du Soleil, de la Lune, des planètes et des comètes. Le nombre des observations de passages au Cercle-méridien a été de 5423, du 10 mai 1865 au 14 mai 1866, et celles des distances polaires, avec le même instrument, de 4702. Il y a eu, dans le même intervalle de temps, 64 doubles observations de

distances zénitales de γ du Dragon, avec l'instrument spécialement destiné à cette étoile, qui passe au méridien très-près du zénith de Greenwich ; il y a eu aussi 203 observations complètes de la Lune hors du méridien, faites avec le Cercle de hauteur et d'azimut, et 110 de cet astre au Cercle-méridien.

Une convention a été conclue, en 1863, entre MM. Airy et Le Verrier, relative à l'observation des très-nombreuses petites planètes situées entre Mars et Jupiter; on y a statué qu'on les observerait à Greenwich entre la nouvelle et la pleine Lune, et à Paris entre la pleine et la nouvelle Lune, avec communication et publication réciproques des observations.

Les observations astronomiques, météorologiques et magnétiques pour 1864, et leurs réductions, étaient déjà complétement imprimées en mai 1866. Le volume de cette année-là contiendra quelques mesures des lignes des spectres stellaires observés en 1863, ainsi que la marche des chronomètres déposés à l'observatoire, qui étaient au nombre de 217 lors du dernier rapport de M. Airy. Chacun d'eux est soumis, pendant quelques semaines, à une température de 90° de Fahrenheit, soit d'environ 32° centigrades.

Le prochain volume renfermera aussi : 1° Les calculs de la valeur du demi-diamètre lunaire, déduite de 295 occultations observées à Cambridge et à Greenwich de 1832 à 1860; ce demi-diamètre est moindre de deux secondes de degré que celui qui résulte des mesures micrométriques directes. 2° La réduction des observations de planètes faites à Greenwich de 1831 à 1835, pour compléter la série de ces réductions déjà publiées à part de 1750 à 1830 et de 1836 à l'époque actuelle. Ces

deux travaux ont été exécutés, sous l'inspection de M. Airy, par M. Hugh Breen, ancien adjoint de l'observatoire royal, lequel est actuellement occupé, de concert avec MM. Stone et Carpenter, à la réduction des observations faites par Bradley de 1743 à 1750. Une grande partie des observations astronomiques de 1865 était déjà remise à l'imprimeur en mai 1866.

Un changement considérable a été effectué, depuis le mois de janvier 1864, dans l'observatoire magnétique. On a construit, au-dessous du local qu'il occupait précédemment, une chambre souterraine pour y établir les instruments, afin d'obtenir par là plus d'uniformité dans la température de l'atmosphère environnante. On a pris des mesures pour que le nouveau local fût suffisamment sec, et qu'il pût être, au besoin, chauffé et éclairé. Les différences extrêmes de température entre l'hiver et l'été s'y élèvent à peine à 3° centigrades, la plus grande variation diurne à $1^{\circ}\,{}^{1}/_{2}$; et la température moyenne y est de 59° de Fahrenheit, soit de 15° centigrades.

Trois des magnétomètres ont leurs variations enregistrées par des appareils photographiques. L'inclinaison magnétique est observée une ou deux fois par semaine, et la mesure absolue de la force magnétigne horizonale une fois par mois. Les courants terrestres spontanés ont été enregistrés chaque jour, tant que les fils télégraphiques n'ont pas éte interrompus. Il y a eu, le 2 août 1865, des indications de courants très-violents, qui ont coïncidé avec l'interruption des signaux du câble télégraphique qu'on essayait d'immerger alors dans l'Océan Atlantique. La différence d'intensité de ces courants, à diverses époques, est aussi grande que l'est celle de l'électricité atmosphérique par un ciel serein et en temps d'orage.

Un orage d'une grande violence a eu lieu près de l'observatoire le 23 mai 1865; le courant électrique a pénétré dans le bâtiment par le poteau télégraphique, ainsi que dans l'observatoire magnétique par des fils de fer, et y a causé divers dégâts. Un autre orage de neige et de vent, qui a eu lieu le 11 janvier 1866, a occasionné de grandes interruptions dans tous les télégraphes du Midi de l'Angleterre, et a complétement détruit les communications télégraphiques de l'observatoire situées à l'air libre. M. Airy s'est décidé alors à disposer tous ces fils dans des tuyaux souterrains, jusqu'à la station du chemin de fer de la ville de Greenwich; mais il y a eu de longs délais avant que les communications fussent rétablies, et elles ne l'étaient pas complétement encore lors du dernier rapport de l'astronome royal.

On s'occupe de la réduction des variations des éléments magnétiques, enregistrées photographiquement de 1858 à 1863. Quant aux observations météorologiques, les moyennes diurnes et d'autres indications sont publiées chaque semaine dans les rapports du *Registrar General*, avant de l'être dans les volumes annuels de l'observatoire; et il y a aussi communication télégraphique diurne à l'observatoire de Paris des observations faites à Greenwich, à 8 heures du matin, pour le *Bulletin météorologique international* français. On prend tous les soins possibles pour que le recueil des observations directes, ou faites à l'œil, et l'ajustement des zéros sur les feuilles des instruments enregistreurs, soient mis en état d'être employés pour les recherches futures. La masse des observations de ce genre réunies ainsi depuis 1840, la partie photographique ayant commencé en 1848, surpasse, dans l'opinion de M. Airy, ce qui a été fait ailleurs.

Les feuilles qui enregistrent les indications de l'anémomètre d'Osler ne demandent pas d'autre soin qu'un ajustement diurne. Le nombre des révolutions complètes de la girouette de cet anémomètre dans le sens positif, ou dans celui qui va du Nord à l'Est, au Sud et à l'Ouest, a été de 26 en 1865. M. Airy présente le tableau du nombre de ces rotations annuelles depuis 1841, et observe qu'il semble offrir quelques traces d'une période septennale : les nombres *minima* ayant été + 1,8 en 1846, — 1,9 en 1853 et — 2,1 en 1860 ; et les *maxima* + 21,7 en 1844, + 23,3 en 1849. + 24,1 en 1858 et + 28,4 en 1863.

On prépare une modification à cet anémomètre pour le rendre plus sensible aux légers courants d'air : celui de Robinson va être disposé de manière à enregistrer la vitesse du vent. Un autre anémomètre, construit par M. Cator, a été essayé pendant un court espace de temps.

Le système des pendules galvaniques *sympathétiques*, ou dont les mouvements sont nécessairement les mêmes, continue à être employé à Greenwich avec grand avantage. Une personne assise à son pupitre, dans la salle des calculs, peut comparer ainsi des pendules éloignées, telles que celle de temps sidéral avec celle de temps moyen solaire ; elle peut corriger mécaniquement l'erreur de cette dernière, par une action galvanique plus ou moins prolongée sur son pendule, qui en accélère ou en retarde à de faibles degrés les vibrations ; et cette pendule normale règle ensuite celles employées, soit pour contrôler la marche des chronomètres, soit pour donner et distribuer les signaux d'indication du temps.

La pendule normale de temps solaire, *Motor Clock*, qui imprime le mouvement aux autres, envoie à chaque

seconde des courants pour régler au pont de Londres une pendule de construction particulière, servant à la distribution des communications. Des signaux horaires sont envoyés, soit sur la ligne du chemin de fer Sud-Est, en communication avec la boule mobile de Deal, soit au bureau des télégraphes éléctriques et internationaux, qui les distribuent dans la Grande-Bretagne, et servent à Newcastle et à Shields au tir d'un coup de canon pour y régler le temps. L'observatoire est aussi en communication, soit avec le grand bureau des postes à Londres, soit avec l'horloge de Westminster, et l'on peut s'y envoyer mutuellement des signaux. On en transmet aussi aux bureaux de plusieurs négociants et fabricants de Londres.

Dans l'automne de 1864, le colonel Forsch, le capitaine Zulinski et le Dr Thiele, chargés par MM. Otto Struve et Argelander d'une partie de la mesure du grand arc de parallèle terrestre compris entre Orsk dans l'Oural et Valencia sur la côte Ouest de l'Irlande, ont déterminé, par voie de télégraphie électrique, les différences de longitude entre Greenwich et Bonn, Nieuport et Haverford West.

Les détails précédents peuvent donner une idée du haut degré actuel de développement scientifique et d'utilité pratique de l'observatoire royal de Greenwich, sous la très-habile direction de M. Airy, favorisé comme il l'a été, soit par les progrès des arts industriels et par les services mutuels que se rendent diverses branches des sciences, soit par la protection de l'Amirauté et le patronage du Bureau des visiteurs. Il est aussi puissamment secondé par d'excellents adjoints, au nombre de huit, savoir : M. Stone, le premier en titre, M. Glaisher, surin-

tendant du département magnétique et météorologique, MM. Dunkin, Ellis, Criswick, Lynn et Carpenter, chargés spécialement des observations et des calculs astronomiques, du soin des chronomètres, de la bibliothèque, des manuscrits, etc., et M. Nash, adjoint à M. Glaisher. Il y a actuellement encore à l'observatoire douze calculateurs surnuméraires, dont six pour l'astronomie, trois pour le magnétisme et la météorologie, et trois pour les réductions mentionnées plus haut des feuilles d'enregistrement de variations magnétiques de 1858 à 1863.

La grande charge imposée à M. Airy, par la direction et la responsabilité de tout cet établissement, semblerait devoir lui laisser peu de temps pour se livrer à des recherches scientifiques spéciales; et cependant, sans parler de tous ses travaux précédents, dont il a été bien souvent question dans ce recueil, je mentionnerai ici deux petits mémoires de lui, de quelque importance, insérés tout récemment dans les *Monthly Notices* (numéro d'Avril 1866).

L'un d'eux lui a été suggéré par les calculs d'interpolation, au nombre de plus de 3000 par an, qui s'effectuent à l'observatoire royal: c'est une méthode pour calculer les interpolations, jusqu'au second ordre des différences, sans changement de signes algébriques, méthode dont le principal avantage est de diminuer les chances d'erreur dans ces calculs.

L'autre mémoire a pour titre : *De l'effet de friction dans les marées, qu'on suppose pouvoir influencer l'accélération apparente du moyen mouvement de la Lune en longitude.* On sait que les travaux récents sur la théorie de la lune de MM. Delaunay et Adams ne donnent pour l'accélération séculaire de son moyen mouvement, qui résulte de la loi de la gravitation universelle, qu'environ

six secondes de degré, tandis que le calcul des anciennes éclipses semble indiquer une valeur à peu près double de celle-là. M. Delaunay a présenté à ce sujet, le 11 décembre 1865, à l'Académie des sciences de Paris un nouveau mémoire, dans lequel il s'attache à faire voir que le mouvement oscillatoire des eaux de l'Océan, qui constitue le phénomène des marées, doit produire à la longue, par les frottements qui en résultent, un très-léger retard dans le mouvement de rotation de la terre ; que ce retard tend à augmenter en réalité la durée du jour sidéral terrestre, et doit donner lieu, par conséquent, quand on regarde ce jour comme invariable, à une accélération apparente dans le moyen mouvement de la lune [1].

M. Airy, dans la première partie de son mémoire, ne trouve pas que le frottement des eaux de la mer tende à accélérer ou à retarder la rotation du globe terrestre ; mais, en étendant ses calculs à de plus hautes puissances des petites quantités qui y entrent, il a fini par trouver deux termes qui lui semblent pouvoir exercer une action retardatrice constante sur la rotation du noyau terrestre, et il donne ainsi son assentiment aux idées émises par M. Delaunay sur ce sujet.

Je dois aussi faire mention de diverses publications récentes de quelques-uns des astronomes-adjoints de l'observatoire royal, en désignant pour abréger par les lettres initiales *M. N.* les *Monthly Notices,* in-8°, de la Société astronomique, dont je suis appelé à citer plusieurs numéros et par *A. N.* les *Astron. Nachrichten.*

M. *Stone* a présenté à la Société astronomique, en

[1] Il paraît que M. William Ferrel avait déjà exposé la même idée, dans le numéro de décembre 1853 du Journal astronomique publié à Cambridge, en Amérique.

janvier 1864, un mémoire sur les mouvements propres de 459 étoiles, résultant de la comparaison des observations de Bradley, vers 1750, avec les positions de ces mêmes étoiles données dans le catalogue de 2022 étoiles pour 1860, publié à Greenwich et résultant de sept années d'observations. Ce travail fait suite à ceux de M. Main sur les mouvements propres des étoiles. M. Stone a communiqué aussi à cette Société, en novembre 1864, un mémoire sur le degré de précision des ascensions droites des étoiles fondamentales déterminées dans ce même catalogue, où il montre qu'il y a eu, sous ce rapport, progrès graduel dans les catalogues publiés depuis une vingtaine d'années à l'Observatoire royal. Ce mémoire a paru dans le 34me volume du Recueil in-4° de ceux de la Société astronomique. Le même volume en contient un autre de M. Stone sur la valeur de la constante de la parallaxe lunaire, qui résulte de la comparaison des distances polaires géocentriques de la Lune et des étoiles voisines de son parallèle, observées de 1856 à 1861 à l'Observatoire royal du Cap de Bonne-Espérance, sous la direction de sir Thomas Maclear, avec celles observées à Greenwich dans le même intervalle de temps. Le volume précédent renferme, outre le mémoire de M. Stone sur les mouvements propres, cité plus haut, un autre travail de cet astronome sur la parallaxe du soleil, qui résulte de la comparaison des observations de la planète Mars, faites en 1862 à Greenwich et au Cap. La valeur qu'il a obtenue pour cet important élément est de 8$''$,94; et cette valeur a été adoptée dans les observatoires de Greenwich et de Paris.

Je dois citer encore divers articles de M. Stone, publiés dans les *M. N.* Le numéro de janvier 1865 en renferme

un sur la valeur du demi-diamètre de la planète Vénus, telle qu'elle résulte des observations faites à Greenwich de 1839 à 1850 avec le Cercle-mural de Troughton, dont la lunette a 4 pouces de diamètre, et de 1851 à 1862 avec le Cercle des passages actuel, dont la lunette a 8 pouces de diamètre. La première série d'observations lui a donné 8″,56 pour ce demi-diamètre, tel qu'il paraîtrait à la distance moyenne de la terre au soleil, et la seconde série 8″,47. M. Stone croit que la différence de ces valeurs tient à un effet d'irradiation, qui est en raison inverse du diamètre de l'objectif des lunettes, de sorte que la seconde valeur est préférable à la première. Il résulte de l'une et de l'autre que cette planète est un peu plus petite que la terre.

Le numéro de décembre 1865 des *M. N.* contient deux articles de M. Stone, l'un sur les disques apparents des étoiles, et l'autre sur l'équation personnelle dans la lecture des microscopes-micrométriques. Le numéro de juin 1866 en renferme un autre relatif à des observations spectroscopiques sur la nouvelle étoile variable de la constellation de la Couronne, que j'ai cité dans ma Notice sur cette étoile insérée au cahier de juillet de nos *Archives*.

M. *Dunkin*, auquel on doit un travail sur le mouvement du système solaire dans l'espace, faisant suite à celui de M. Airy, et que j'ai mentionné dans mon compte rendu de 1863, a lu le 13 mai 1864 à la Société astronomique, un mémoire inséré dans le t. 33 de son Recueil in-4°, sur l'erreur probable d'une observation de passage à la lunette-méridienne, soit par le mode ordinaire avec l'œil et l'oreille, soit par la méthode chronographique originaire d'Amérique. Il y montre que ce

dernier mode présente de notables avantages, et que l'erreur probable de l'observation d'un passage actuel d'étoile à Greenwich n'y est plus que de 3 à 4 centièmes de seconde de temps. Dans une autre communication, faite le 12 mai 1865 à la même Société et insérée dans le t. 34 de ses mémoires, M. Dunkin a fait voir qu'il peut y avoir une équation personnelle dans les observations de distances zénitales, et il en a donné quelques exemples.

M. *Glaisher* est particulièrement connu du public anglais et du monde savant, par ses intrépides et persévérantes ascensions aérostatiques, au nombre de 30 environ, dans un but scientifique, que j'ai eu déjà l'occasion de mentionner précédemment. Il avait remarqué que le décroissement de température, à mesure qu'on s'élève, est variable pendant le jour, mais que, vers le coucher du soleil, la température demeure constante jusqu'à 2000 pieds de hauteur. Il s'est résolu alors à entreprendre des ascensions nocturnes, après avoir constaté qu'une lampe Davy, de construction convenable, lui permettrait de lire suffisamment les indications des instruments météorologiques. Il a fait, en décembre 1865, deux ascensions de ce genre en ballon. Dans la première où le ciel était sans nuages, la température a augmenté avec l'élévation. Dans la seconde, où le ciel était couvert, il y a eu, au contraire, un léger décroissement de température, correspondant à l'accroissement de hauteur. M. Glaisher estime que les observations nocturnes doivent être répétées et étendues.

Le même savant a donné verbalement, dans la séance de la Société astronomique du 8 décembre 1865, quelques détails reproduits dans le numéro correspondant des *M. N.* sur l'essaim de météores lumineux observé dans la

nuit du 12 au 13 novembre précédent. On sait que, depuis un grand nombre d'années, on n'observait plus du 10 au 13 novembre, d'apparitions extraordinaires de ces météores, analogues à celles de 1799 et de 1832. Plusieurs physiciens, surtout aux Etats-Unis d'Amérique, avaient conclu de leurs recherches sur ce sujet que ce phénomène avait une période d'environ 33 ans. Les dernières observations tendent à confirmer cette idée. Le ciel s'étant éclairci le 13 novembre, un peu après minuit, à Greenwich, on y a compté environ 250 étoiles filantes de première classe par heure, et 1000 au moins ont été visibles de 1 heure à 5 heures du matin. M. Alexandre Herschel, qui s'occupe spécialement de ce sujet depuis quelques années, les a observées dans la résidence de son illustre père à Hawkhurst, comté de Kent; il a noté les positions et les directions de 68 d'entre elles, émanant évidemment d'un point de radiation situé dans la constellation du Lion, c'est-à-dire de la partie du ciel vers laquelle la terre se dirigeait à ce moment-là, ce qui semble indiquer que ces petits corps deviennent lumineux aussitôt que notre planète s'approche de la partie du ciel où ils sont situés. Il paraît que 15 de ces météores lumineux observés à Hawkhurst l'ont été aussi à Cambridge par M. Adams; les distances à la terre de 5 d'entre eux, conclues de ces doubles observations, sont comprises entre 44 et 114 milles anglais, les plus grandes correspondant toujours au commencement des apparitions et les plus petites à leur fin. Les calculs de M. Adams lui ont donné 83 milles pour leur hauteur moyenne au-dessus de la terre. Ceux de MM. Challis et Herschel pour les météores de la période d'août en 1862, observés à Cambridge et à Hawkhurst, donnaient 82 milles pour la hauteur moyenne, ré-

sultant de 10 observations coïncidantes. On peut espérer encore une belle apparition de ces météores lumineux le 13 novembre prochain.

M. Alexandre Herschel remarque, dans une note du numéro de mars 1866 des *M. N.* p. 211, qu'il paraît y avoir aussi des époques spéciales d'apparitions de globes de feu très-brillants, accompagnés de détonations, et il en cite plusieurs qui ont eu lieu aux environs du 10 février et du 20 novembre.

Observatoire d'Oxford.

L'observatoire érigé à Oxford en 1772, avec une partie des fonds légués à l'université par le Dr Radcliffe dont il porte le nom, a pris depuis une vingtaine d'années, sous la direction de M. Johnson, un plus grand degré d'activité, et a été aussi fort renouvelé en fait d'instruments. Peu après la mort de cet astronome habile et zélé, il a été fort bien remplacé, vers le milieu de 1860, par M. Main, qui avait été longtemps attaché à l'observatoire de Greenwich comme premier adjoint. Ce dernier a poursuivi très-activement, avec l'aide de deux adjoints et d'un calculateur, les travaux astronomiques et météorologiques entrepris par M. Johnson ; il en a institué de nouveaux, et a continué la publication régulière et prompte des observations et de leurs réductions. C'est M. Main qui a publié successivement les volumes des observations faites de 1858 à 1862, ainsi qu'un catalogue de 6317 étoiles circompolaires déjà préparé par M. Johnson. Ce dernier avait aussi fort avancé la préparation d'un catalogue d'objets célestes remarquables du ciel boréal, que M. Main se propose de compléter et de publier. Il s'oc-

cupe encore de la formation d'un autre catalogue d'étoiles, fondé sur les observations faites de 1854 à 1861 avec la lunette-méridienne et le cercle-mural.

Une importante acquisition a été faite, en 1861, pour cet observatoire : c'est celui du cercle-méridien de passages et de hauteurs, construit par Simms pour M. Carrington, et dont ce dernier a fait, pendant quelques années, un si bon usage dans son observatoire à Red Hill, près de Londres. La lunette a 5 pouces d'ouverture et 5 $^1/_2$ pieds de longueur focale : les deux cercles verticaux parallèles ont 42 pouces de diamètre, et les lectures se font maintenant à l'aide de 8 microscopes micrométriques; l'instrument est muni de deux collimateurs, et il a été substitué aux précédents, soit pour l'observation des instants des passages au méridien, soit pour les déterminations des distances zénitales.

L'année 1865 n'a pas été, généralement, très-favorable pour les observations, et cependant il y a eu, avec cet instrument, dans cette année-là, 2795 passages observés et 3308 distances zénitales. Le nombre des étoiles observées a été d'environ 1206, et il y a eu 106 observations du Soleil, 55 de la Lune, 24 de Mercure et 18 de Mars. Les observations méridiennes des autres planètes n'ont pas été continuées, celles faites à Greenwich paraissant amplement suffisantes.

Un héliomètre de Repsold, dont l'objectif, divisé en deux moitiés, a 7 $^1/_2$ pouces de diamètre, avait été acquis pour l'observatoire pendant la direction de M. Johnson. M. Main en a fait principalement usage pour observer de nouveau les étoiles doubles du catalogue de Struve. Il s'est spécialement attaché à celles désignées dans ce catalogue comme *lucidæ*, dont les composantes étaient à peu près

d'égale grandeur, entre la 6e et la 9e, ce qui faisait présumer à W. Struve qu'elles étaient physiquement, et non simplement optiquement, liées entre elles. Mais les observations d'Oxford n'ont pas confirmé cette idée, car dans l'intervalle de plus de 30 ans écoulé depuis les observations de Struve, il est peu de ces étoiles qui aient manifesté des mouvements considérables en distance mutuelle ou en angle de position. M. Main se propose de publier dans quelques années un nouveau catalogue d'étoiles doubles. Les volumes de mémoires de la Société astronomique qui ont paru en 1862 et 1863 en renferment un de lui sur la grande comète de 1861, et un autre sur la mesure des diamètres de Mars.

Il y a à l'observatoire d'Oxford un système complet d'instruments météorologiques, tant ordinaires qu'enregistreurs par voie photographique; ce système avait été déjà établi sous M. Johnson, et c'est M. l'adjoint Lucas qui est spécialement chargé de cette partie des observations et des réductions, tandis que M. Quirling l'est de ce qui concerne le Cercle des passages. Il se fait quelquefois, entre les observatoires de Greenwich, d'Oxford et de Kew, un échange de copies photographiques d'éléments météorologiques, qui, en temps d'orages, fournit, pour déterminer leurs points critiques, des données intéressantes et instructives.

Le tome 23 des observations d'Oxford, comprenant celles faites en 1863 et leurs réductions, a paru dans les premiers mois de 1866, dans le format grand in-8°. Il renferme d'abord une introduction assez étendue de M. Main, puis les résultats des observations d'ascensions droites et de distances polaires faites avec le Cercle des passages Carrington, et le catalogue des positions de 1115

étoiles, observées en 1863 et réduites au 1er janvier, qui en a été déduit. Viennent ensuite les résultats des observations du Soleil, de la Lune et des anciennes planètes, ainsi que des mesures de leurs diamètres; puis les observations avec l'héliomètre et un catalogue des distances et des angles de position de 195 étoiles doubles observés en 1863 avec cet instrument. La partie astronomique, qui occupe 266 pages, est terminée par les observations d'éclipses et d'occultations faites dans l'année, avec la réduction de ces dernières.

La partie météorologique du volume comprend d'abord les moyennes diurnes résultant pour le baromètre, la direction du vent et les thermomètres secs et humides, de 12 lectures bihoraires des registres météorographiques dans les 24 heures, les zéros de ces registres étant établis au moyen de trois observations directes faites par jour aux instruments non enregistreurs. On y trouve aussi la pluie tombée, la direction et la force du vent, ainsi que les *maxima* et *minima* de température à l'ombre, au soleil et sur le gazon, observés avec des instruments enregistreurs construits par Negretti et Zambra. D'autres tableaux présentent les inégalités diurnes bihoraires des éléments météorologiques mensuels moyens, les rapports de pression, de température, d'évaporation et de pluie correspondant aux diverses directions du vent dans le cours de l'année; les quantités de pluie mensuelles recueillies sur le sol et à des hauteurs de 22, 24 et 112 pieds; enfin les indications de l'ozonomètre de Schönbein observées deux fois par jour. La dernière de ces tables présente les résultats de dix années de ces observations de l'ozone, à partir de 1856. Il s'en suit que le *maximum* d'ozone a lieu généralement au printemps, surtout en mai,

le *minimum* en octobre et en novembre, et qu'en chaque mois il y a moins d'ozone le soir que le matin. Durant les dix ans, il n'y a eu qu'un cas d'absence totale d'ozone dans les 24 heures au mois de mai.

La hauteur du sol de l'observatoire d'Oxford au-dessus du niveau de la mer est de 210 pieds, sa longitude en temps à l'Ouest de Greenwich est de $5^m2^s,6$ et sa latitude boréale de $51°45'35'',7$.

M. Main présente, vers le milieu de chaque année, un rapport sur son observatoire aux *Radcliffe Trustees*, ou commissaires administrateurs de la fondation du Dr Radcliffe. Ces rapports imprimés sont analogues dans leurs subdivisions et leur contenu, mais sur une plus petite échelle, à ceux de M. Airy pour l'observatoire de Greenwich. M. Main ayant bien voulu m'en adresser récemment la collection, à partir de 1861, et m'envoyer aussi le volume d'observations publié cette année-ci, cela m'a permis de m'étendre un peu sur les travaux exécutés dans cet observatoire, travaux très-bien dirigés et considérables, lorsqu'on envisage le petit nombre de personnes qui en sont chargés.

Dans un prochain article, je passerai plus rapidement en revue les travaux récents concernant les autres observatoires publics et particuliers de l'Empire britannique.

Alfred Gautier.

RÉACTIONS DANS LA FLAMME

PAR

R. BUNSEN [1]

(Analyse.)

Presque toutes les réactions que l'on produit avec le chalumeau peuvent s'obtenir avec beaucoup plus de précision et de facilité dans la flamme non éclairante du gaz. Cette dernière possède, en outre, sur la flamme du chalumeau certains avantages qui permettent de l'employer dans des cas où le chalumeau et même les meilleurs moyens d'analyse doivent être abandonnés.

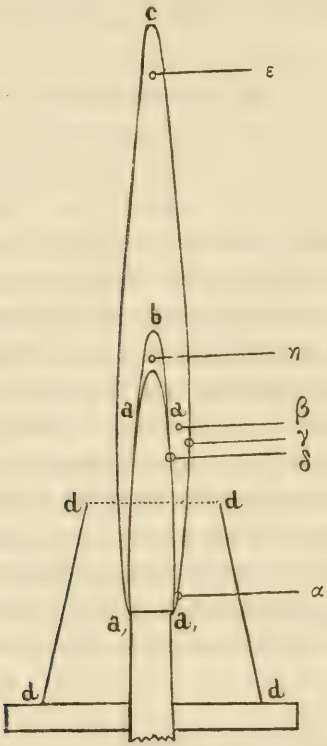
Le nombre des réactions nouvelles que l'on peut faire naître par l'emploi de ses procédés est si grand, que l'auteur doit se borner aux principales. Nous allons donner ici une analyse détaillée de la partie générale de son travail, renvoyant au mémoire original pour les applications particulières.

I. De la flamme non éclairante et de ses parties.

La lampe à gaz dont on doit se servir, est un simple bec de Bunsen, muni de sa cheminée conique en tôle et du registre destiné à augmenter ou à restreindre l'accès de l'air dans la colonne de gaz. Ces dimensions de la cheminée sont choisies telles que la flamme brûle tranquille-

[1] *Flammenreactionen*, von R. Bunsen. (*Annalen der Chemie und Pharmacie*, CXXXVIII, p. 257.)

ment et sans vaciller. Celle-ci, dont la figure ci-dessous est une réduction à la moitié, se compose des trois parties principales suivantes:



A. Le cône obscur *a, a, a, a,* qui renferme le gaz froid mélangé avec 62 p. cent d'air atmosphérique ;

B. *La flamme enveloppante a, c a, b,* formée par le mélange ci-dessus en combustion ;

C. *Le sommet lumineux a b a,* qui ne se voit pas quand la lampe brûle avec son registre ouvert, mais que l'on se procure pour le besoin des réactions, en fermant le registre d'une quantité suffisante.

Dans ces trois parties constituantes de la flamme, se trouvent sept espaces à réactions. (Reactionsräume), savoir :

1) *La base de la flamme.* Elle se voit en α. La température est relativement basse, à cause du refroidissement produit par le courant d'air froid ascendant et par le bord du tube de la lampe. Si l'on porte dans cette partie de la flamme un mélange de substances capables de colorer les flammes, on réussit souvent à vaporiser instantanément celles qui sont le plus volatiles et à obtenir ainsi une coloration qui ne se manifesterait pas à une plus haute température, masquée qu'elle serait par celle des substances plus fixes.

2) *L'espace de fusion* se trouve en β, un peu au-dessus du premier tiers de la hauteur totale de la flamme. à égale distance des surfaces interne et externe de la *flamme enveloppante,* à l'endroit où l'épaisseur de celle-ci est la plus grande. C'est dans cet espace que se développe la chaleur la plus forte ; aussi s'en sert-on pour examiner les corps au point de vue de leur fusibilité, de leur volatilité, de leur pouvoir émissif, et enfin pour tous les essais de fusion à de hautes températures.

3) *L'espace inférieur d'oxydation* est situé en γ au bord externe de l'espace de fusion et s'emploie surtout pour déterminer l'oxydation des oxydes dissous dans les perles de fondants.

4) *L'espace supérieur d'oxydation,* en ε, est formé par le sommet de la flamme non éclairante ; son effet le plus puissant a lieu quand le registre de la lampe est complétement ouvert. On y fait les grillages, et généralement toutes les oxydations qui ne réclament pas une température par trop élevée.

5) *L'espace inférieur de réduction* en δ. Les gaz réducteurs sont encore mélangés à cet endroit avec de l'oxygène atmosphérique libre et plusieurs substances qui seraient désoxydées dans la flamme supérieure de réduction y demeurent sans subir de changement. Cet espace donne des indications que l'on ne pourrait pas obtenir avec le chalumeau : il est particulièrement propre pour les réductions sur le charbon ou avec les fondants.

6) *L'espace supérieur de réduction* est formé par la pointe lumineuse η. Il prend naissance au-dessus du cône obscur de la flamme quand on diminue l'accès de l'air en fermant peu à peu le registre. Si un tube à essai rempli d'eau froide et porté dans cette pointe lumineuse se recouvre de noir de fumée, c'est un signe que l'on a fait la pointe trop grande, ce qu'il faut toujours éviter. L'espace η ne renferme point d'oxygène libre, il est riche en carbone incandescent libre et possède par conséquent des propriétés réductrices plus énergiques que l'espace inférieur. On y réduit les métaux.

II. Méthodes d'essais dans les espaces à réactions.

A. *Manière dont les corps se comportent à de hautes températures.*

Ce caractère est un des plus importants pour reconnaître et différencier les corps. Le fil de platine sur lequel on chauffe les substances doit avoir à peine l'épaisseur d'un crin de cheval, et il ne doit pas peser plus de $0^g,034$ par décimètre de longueur. Avec des fils plus épais, on tenterait inutilement de faire les essais qui seront décrits plus loin. Les substances qui ne peuvent pas adhérer au fil de platine sont portées dans la flamme

au moyen d'un mince brin d'asbeste; il faut que ce brin ne dépasse pas en grosseur le quart de celle d'une allumette soufrée ordinaire. Les matières sujettes à décrépiter sont broyées en poudre fine au moyen d'une lame de couteau et l'on en saupoudre ensuite une bandelette de papier à filtrer humide, ayant environ 1 centimètre carré de surface. Cette bandelette brûlée entre deux boucles d'un fil très-fin de platine, laisse l'essai sous forme d'une croûte adhérente que l'on manie sans difficultés.

Quand on a à chauffer un corps pendant longtemps, on le maintient stable dans la flamme en se servant d'un fil soudé à un petit tube de verre qui s'emmanche dans la branche horizontale d'un support. Ce même support est muni d'une pince pour saisir les tubes fermés.

On peut expérimenter à 6 températures différentes qui se laissent bien déterminer par l'apparence que prend le fil de platine chauffé par la flamme, ce sont :

1° Au-dessous du rouge.
2° Le rouge naissant.
3° Le rouge.
4° Le blanc naissant.
5° Le blanc.
6° Le blanc éblouissant.

Il est à peine besoin de le rappeler, ces températures ne doivent pas être évaluées d'après l'apparence de l'essai lui-même, car celle-ci dépend moins du degré de chaleur des différents corps solides que de leur pouvoir émissif spécifique.

L'action du feu sur les substances chimiques conduit à l'observation des phénomènes suivants :

1. *Emission de lumière.* On détermine cette émission en portant le corps sur le fil de platine dans la partie la

plus chaude de l'espace de fusion. Suivant que l'essai prend un éclat lumineux moindre que celui du platine ou qu'il lui est égal ou supérieur, on dit que son pouvoir émissif est faible, médiocre ou fort.

La plupart des corps donnent une lumière blanche, quelques-uns en donnent une colorée, tel est le cas de l'erbine, par exemple[1]. Plusieurs des composés de l'osmium, du charbon, du molybdène, etc., se volatilisent et rendent brillante la flamme tout entière.

Les gaz et les vapeurs montrent toujours un pouvoir lumineux moindre que les corps fondus et ceux-ci sont aussi, ordinairement, inférieurs sous ce rapport aux solides. Dans ces recherches la forme de l'essai n'est pas indifférente, car le pouvoir d'émission dépend essentiellement de la nature de la surface. Ainsi, l'alumine compacte, comme on l'obtient en calcinant longtemps son hydrate, à un pouvoir moyen, tandis que celle qui reste, spongieuse, après une calcination rapide du sulfate d'alumine en possède un très-fort.

2. *La fusibilité* s'évalue d'après celui des six degrés de température, auquel il faut avoir recours pour amener la fusion. On s'assure pendant l'échauffement, avec une loupe, si l'essai diminue ou augmente de volume, s'il s'en échappe des bulles gazeuses, s'il est transparent ou non après le refroidissement et enfin si, pendant ou après son exposition au feu, il subit des changements de couleur.

3° *La volatilité.* On la détermine d'une manière comparative en portant dans l'espace de fusion des perles

[1] Il convient de le rappeler, l'erbine de M. Bunsen n'est pas la véritable, celle que Mosander avait découverte, mais très-probablement la terbine. (Voyez *Archives*, t. XXV, p. 105, février 1866.) (*Réd.*)

également pesantes des différentes substances et en comptant le temps nécessaire à leur complète volatilisation, l'emploi d'un métronome est très-commode pour cette détermination. L'instant précis où une substance est complétement réduite en vapeur se laisse saisir à une fraction de seconde près, grâce à la disparition subite de la couleur de la flamme. Si une perle d'essai doit être pesée, M. Bunsen recommande de la fixer au fil de platine emmanché de verre et de renfermer celui-ci dans un tube fermé dont il traverse le bouchon; ces précautions ont pour but d'éviter l'action de l'humidité atmosphérique.

Le poids le plus convenable de matière à employer est de un centigramme seulement, et l'endroit que l'on doit choisir dans l'espace de fusion pour faire des expériences comparatives est celui où un fil de platine devient le plus vite blanc. Toutes les précautions doivent être prises du reste pour que dans chaque expérience les conditions soient bien les mêmes, et, en particulier, il faut prendre garde aux variations qui peuvent survenir dans les dimensions de la flamme par suite d'un changement dans la pression du gaz.

L'unité la plus commode à choisir pour comparer la volatilité de plusieurs substances est le sel commun. Soit t_0 le temps nécessaire pour vaporiser un poids donné de chlorure de sodium et t_1 celui qu'exige un poids égal d'un corps quelconque, la volatilité de ce dernier par rapport au premier sera

$$f = \frac{t_0}{t_1}$$

Le tableau suivant donne la volatilité de quelques sels :

	Temps de vaporisation.	Volatilité.
Chlorure de sodium.....	84.25	1.000
Sulfate de soude.....	1267.0	0.066
Carbonate de lithine.....	736.5	0.114
Sulfate de potasse.....	665.2	0.127
Carbonate de soude.....	632.0	0.133
Carbonate de potasse.....	272.0	0.310
Chlorure de lithium.....	114.0	0.739
Chlorure de potassium....	65.4	1.288
Bromure de sodium.....	48.8	1.727
Bromure de potassium....	41.0	2.055
Chlorure de rubidium	38.6	2.183
Iodure de sodium.....	35.7	2.360
Chlorure de cœsium.....	31.3	2.717
Iodure de potassium.....	29.8	2.828

Les rapports entre ces nombres ne changent pas d'une manière appréciable quand la température où se fait la vaporisation, et le poids des substances mélangées varient. M. Bunsen a constaté une relation assez curieuse entre le poids atomique et la volatilité de sels facilement vaporisables et de constitution analogue; cette relation s'exprime par

$$\frac{F}{A} = \text{Const.}$$

F étant la volatilité et A le poids atomique.

	A	F	$\frac{F}{A}$
Chlorure de lithium.....	42.49	0.739	0.0174
Id. de sodium.....	58.43	1.000	0.0171
Id. de potassium ...	74.57	1.288	0.0173
Bromure de sodium	102.97	1.727	0.0168
Id. de potassium ...	119.11	2.055	0.0173
Chlorure de rubidium....	120.82	2.183	0.0181
Iodure de sodium.....	150.07	2.360	0.0157
Chlorure de cœsium	168.46	2.717	0.0161
Iodure de potassium.....	116.21	2.828	0.0170

Une goutte d'un liquide facilement volatil, tel que l'eau, l'alcool, l'éther, portée dans la flamme au moyen d'un fil de platine, manifeste le phénomène de Leidenfrost et ne bout pas même dans la partie la plus chaude de l'espace de fusion.

4. *Coloration de la flamme.* Un grand nombre de substances donnent à la flamme une couleur particulière caractéristique. Cette couleur se manifeste dans l'espace supérieur d'oxydation, quand la matière qui la produit est introduite dans l'espace supérieur de réduction. Les mélanges doivent être essayés dans la partie froide de la base de la flamme où, souvent, les corps les plus volatils donnent seuls leur coloration.

B. *Oxydations et réductions.*

Les oxydations et les réductions s'étudient au moyen des procédés suivants :

1) *Réduction dans le tube fermé.* On y a recours pour reconnaître le mercure ou pour séparer le soufre, le phosphore, le sélénium, etc., en combinaison avec le sodium ou le magnésium. On se prépare d'avance une provision de petits tubes à parois très-minces, larges de deux à trois millimètres et long de 3 centimètres, dont un tube ordinaire à réactions, d'un pouce de diamètre, peut fournir 40 de la manière que voici : ce tube est ramolli à la lampe et étiré lentement dans toute sa longueur, jusqu'à ce qu'il ait acquis la largeur voulue, après quoi on le coupe en bouts de 6 à 8 centimètres que l'on étrangle par le milieu pour en faire en fin de compte deux petits tubes fermés : le fond est ensuite arrondi au feu de la manière ordinaire.

L'essai, finement pulvérisé avec une lame de couteau

est mélangé soit avec du sodium ou du magnésium, soit avec du charbon et du carbonate de soude, pour être introduit dans un de ces tubes.

Le magnésium doit être en petits brins de quelques millimètres de long, coupés à un fil de grosseur ordinaire ; quant au sodium, il faut l'essuyer soigneusement avec du papier buvard et le rouler entre les doigts ou un petit cylindre que l'on glisse dans le tube en l'entourant de la substance à essayer. Le meilleur charbon à employer est celui qui se dépose à la surface extérieure d'une capsule de porcelaine pleine d'eau froide et au-dessous de laquelle on brûle de l'essence de térébenthine.

Quand le tube contenant la matière bien desséchée, a été chauffé jusqu'au point de fusion du verre et qu'il s'est manifesté ainsi, comme cela a lieu ordinairement, un phénomène lumineux dans son intérieur, on le laisse refroidir et on le bouche avec un petit tampon de papier en attendant le moment d'examiner le produit de la réaction.

2) *Réduction sur le charbon.* Elle donne les métaux réduits en grenailles fondues ou en masse spongieuse, et fournit encore des résultats certains avec un fragment de substance pesant moins de 1 milligramme.

On place tout à côté de la flamme de la lampe un cristal de carbonate de soude non effleuri que la chaleur ne tarde pas à fondre dans son eau de cristallisation en une bouillie semi-fluide ; on enduit une allumette soufrée ordinaire avec cette bouillie, de manière à l'en recouvrir sur les trois quarts de sa longueur.

L'allumette étant ainsi préparée, on la chauffe pendant longtemps dans la flamme en la faisant tourner autour de son axe : il se forme, par cette opération, un morceau de

bois carbonisé et recouvert d'une croûte fusible de carbonate de soude qui le préserve d'une combustion plus profonde. On place au bout de ce charbon, gros comme un grain de mil, de la substance à essayer mélangée au préalable avec une gouttelette de la bouillie de cristal de soude dont il a été parlé ci-dessus. L'essai est porté alors dans la partie inférieure de l'espace de fusion, puis dans l'endroit le plus chaud de l'espace inférieur de réduction. L'instant où la réaction a lieu se reconnaît à un vif bouillonnement de la soude. L'essai est mis à refroidir dans le cône obscur de la flamme. Pour en retirer le régule, on broie l'extrémité de l'allumette qui le porte, dans un mortier d'agate, et on lave plusieurs fois la poudre par décantation, avec quelques gouttes d'eau, de manière à entraîner le charbon qui demeure en suspension dans le liquide et le carbonate de soude qui s'y dissout. Quelques dixièmes de milligramme de métal ainsi réduit et lavé suffisent pour donner une dissolution dans laquelle on pourra produire les précipitations caractéristiques, si l'on a soin d'y porter les réactifs en petites gouttelettes, au moyen d'un tube mince et effilé à ouverture capillaire. L'examen des précipités se fait au mieux à l'aide d'une loupe ordinaire. Le fer, le cobalt et le nickel qui ne s'assemblent pas en grains sur le charbon sont ramassés, après la trituration dans l'eau, avec une lame de couteau aimantée dont il est facile de les détacher ensuite avec les doigts.

3) *Dépôts sur la porcelaine.* Les métaux volatils, réductibles par le charbon ou l'hydrogène, se laissent séparer de leurs combinaisons, soit sous la forme métallique, soit sous celles d'oxydes, et peuvent se déposer sur une plaque de porcelaine.

Ces dépôts sont aisément transformables en iodures, sulfures et autres composés caractéristiques. Quant à leur forme, il faut y distinguer une partie centrale plus épaisse et des bords de plus en plus minces, jusqu'à former une pellicule excessivement ténue; M. Bunsen considère séparément, dans la description, le dépôt épais et la pellicule; tous deux montrent avec leurs transitions graduelles toutes les nuances de couleur dont la substance qui les forme est susceptible dans ses divers degrés de division. De un dixième de milligramme à un milligramme suffisent dans un grand nombre de cas pour les recherches. Plusieurs de celles-ci surpassent en délicatesse et en sûreté les essais d'arsenic par l'appareil de Marsh et se placent, sous ce rapport, bien près de l'analyse spectrale.

a) *Dépôts de métaux.* Ils s'obtiennent en portant d'une main une parcelle de substance fixée sur une fibre d'asbeste, dans la flamme supérieure de réduction, tandis que de l'autre main on tient une capsule mince de porcelaine, vernissée extérieurement, large de 1 à 12 décimètres. dans la même flamme, au-dessus de l'asbeste. Le métal forme sur la paroi de la capsule un dépôt et une pellicule noirs, mats ou brillants, suivant les cas. Même le plomb, le cadmium, l'étain et le zinc donnent de cette manière une pellicule noire qui ne se distingue pas à l'œil de celle qu'aurait produite le charbon: ces métaux sur lesquels on a fait tomber à l'aide d'une baguette de verre une ou deux gouttes d'acide nitrique à 20 p. cent, montrent des solubilités plus ou moins faciles qui peuvent servir à les distinguer les uns des autres.

b) *Dépôts d'oxydes.* Pour les recueillir, on opère comme il a été dit pour les précédents, à cette différence près que la capsule est tenue dans l'espace supérieur d'oxydation.

Si la parcelle de substance mise en œuvre est très-petite, il faut régler la flamme de manière à ce que les produits volatils ne se répandent pas trop loin des parois de la capsule.

Dans l'examen des oxydes on a à considérer :

a) La couleur du dépôt et celle de la pellicule.

b) Si une goutte de chlorure d'étain amène une réduction.

c) Si, le chlorure d'étain seul ne réduisant pas, une addition de soude caustique à ce réactif, jusqu'à redissolution de l'hydrate stanneux, détermine la réduction.

d) L'action consécutive du nitrate d'argent et de l'ammoniaque. On fait tomber sur le dépôt une goutte de nitrate d'argent parfaitement neutre, et l'on dirige dessus un courant d'air chargé de vapeur d'ammoniaque [1]. S'il se forme un précipité, on observe sa couleur et l'on s'assure, en prolongeant l'action de l'ammoniaque, s'il se redissout ou subit d'autres changements.

c) *Dépôts d'iodures.* Ils prennent naissance quand, après avoir formé un dépôt d'oxyde comme ci-dessus, on expose celui-ci à l'action des vapeurs d'iode.

L'examen des iodures se fait de la manière suivante :

a) On recherche s'ils sont solubles, et pour cela il suffit de diriger contre leur surface l'haleine humide aussitôt que la capsule est refroidie : on voit alors si la couleur du dépôt change ou disparaît, et si celui-ci se liquéfie. Chauffe-t-on doucement la capsule ou bien souffle-

[1] On produit facilement ce courant au moyen d'une pissette de lavage renfermant de l'ammoniaque liquide, et dans laquelle on souffle par le tube qui, dans les usages ordinaires, sert à conduire l'eau ; l'air s'échappe par l'autre tube après avoir barboté dans le liquide.

t-on contre à distance, on voit le dépôt réapparaître dans le même état qu'au commencement de l'expérience.

b) On transforme le dépôt en combinaison ammoniacale au moyen du courant d'air ammoniacal, et l'on s'assure si la couleur du dépôt et celle de la pellicule disparaît rapidement, lentement ou pas du tout, ou bien encore si un changement de coloration intervient.

c) Les iodures donnent en outre, ordinairement, avec le nitrate d'argent et l'ammoniaque, tout comme avec le chlorure d'étain et la soude caustique, les mêmes réactions que les oxydes.

d) *Dépôts de sulfures.* M. Bunsen recommande, pour produire les sulfures, d'exposer les dépôts d'iodures à l'action des vapeurs de sulfure d'ammonium, dont on chasse l'excès par l'application d'une très-douce chaleur. Il est bon d'humecter avec l'haleine de temps en temps le sulfure pendant qu'il est en train de se former.

a) On constate si les dépôts de sulfures sont solubles ou non. Souvent un sulfure a exactement la même couleur que l'iodure correspondant, mais alors il s'en distingue le plus souvent par son insolubilité.

b) On recherche si le dépôt est soluble ou insoluble dans le sulfure d'ammonium.

4) *Dépôts sur un tube d'essai.* Il est quelquefois préférable de recevoir les dépôts sur la convexité inférieure d'un tube à réactions à moitié rempli d'eau au lieu d'une capsule de porcelaine. Comme l'eau ne tarde pas à bouillir, on régularise son ébullition en y introduisant quelques menus fragments de marbre.

III. Réactions des éléments.

On classe de la manière la plus convenable les éléments, d'après leurs réactions dans la flamme, sans addition, de la manière suivante :

A. Corps réductibles à l'état de métal volatil que l'on peut recueillir sous forme de dépôt.

1. Dépôt à peine soluble à froid dans l'acide nitrique étendu[1] : tellure, sélénium, antimoine, arsenic.
2. Dépôt lentement et difficilement soluble dans l'acide nitrique étendu froid : bismuth, mercure, thallium.
3. Dépôt immédiatement dissous par l'acide nitrique étendu froid : cadmium, zinc, indium.

B. Métaux se réduisant sous forme de régule, mais ne formant pas de dépôt.

1. Ne se réunissant pas en grenaille par la réduction.
   a. Magnétiques : fer, cobalt, nickel.
   b. Non magnétiques : palladium, platine, rhodium, iridium.
2. Fondant en grenaille pendant la réduction : cuivre, étain, argent, or.

C. Métaux qui se reconnaissent plus facilement sous forme de combinaisons : tungstène, titane, niobium, tantale, silicium, chrôme, vanadium, manganèse, urane, soufre, phosphore.

La partie générale du travail si intéressant, dont nous venons de donner une analyse qui équivaut presque à

[1] Acide contenant 20 pour 100 de AzO^5 anhydre.

une traduction, est suivie de l'histoire particulière de trente-quatre corps simples, faite au point de vue de leur manière de se comporter dans la flamme, d'après les principes exposés ci-dessus.

Le caractère tout à fait spécial de cette partie nous oblige, à notre grand regret, de la passer sous silence et de renvoyer le lecteur au mémoire original. Nous sommes heureux cependant d'avoir pu attirer ici l'attention des savants sur des procédés commodes et faciles d'analyse qualitative, qui, lorsqu'ils auront reçu tous les développements nécessaires et que leur auteur les aura réunis en corps d'ouvrage, pourront remplacer le chalumeau presque délaissé maintenant, instrument qui cependant a rendu de si grands services à la science entre les mains de Berzélius : on l'oublie peut-être un peu trop de nos jours.

M. D.

RECHERCHES

SUR LES

CLIMATS DE L'ÉPOQUE ACTUELLE

ET

DES ÉPOQUES ANCIENNES

PARTICULIÈREMENT AU POINT DE VUE

DES PHÉNOMÈNES GLACIAIRES DE LA PÉRIODE DILUVIENNE

PAR

M. SARTORIUS de WALTERSHAUSEN

Untersuchungen über die Klimate der Gegenwart und der Vorwelt. mit besonderer Berücksichtigung der Gletschererscheinungen in der Diluvial-Zeit. — Haarlem, 1865.

On éprouve dans l'étude de la géologie, comme dans celle de la météorologie, le désavantage de ne pouvoir appliquer l'observation directe à la source même d'où les phénomènes tirent leur origine. Ce n'est que dans des limites très-restreintes que les théories relatives à ces deux sciences peuvent être soumises à l'épreuve de l'expérience ; le plus souvent même cela est impossible. La configuration actuelle de la surface de la terre est le résultat de révolutions d'une ancienneté indéterminée, et nous ne pouvons juger de ce qu'elles ont pu être que d'après les traces encore visibles qu'elles ont laissées. De même les vents qui nous apportent la pluie ou la sécheresse, la chaleur ou le froid, prennent le plus souvent

naissance dans des contrées reculées et inconnues; leurs variations dans nos climats n'ont pu jusqu'ici être ramenées à aucune règle fixe. Il en résulte qu'en géologie, les théories tantôt neptuniennes, tantôt plutoniennes, ont régné tour à tour, et qu'en météorologie chaque année pour ainsi dire, nous amène de nouvelles théories de la grêle ou des ouragans. L'incertitude se double lorsque ces deux sciences doivent se réunir pour l'explication d'un fait tel que celui de la distribution des blocs erratiques. Pour se rendre compte de leur transport des Hautes-Alpes dans les parties basses de la Suisse, et même sur les hauteurs du Jura, on a d'abord eu recours à l'hypothèse des courants d'eau; tantôt on a supposé de puissants cataclysmes provenant ou de l'écoulement d'une mer, ou de l'irruption des lacs alpins, ou de la fonte subite de glaciers et de champs de neige; tantôt on a mis en avant l'action lente et continue de courants entraînant jusqu'aux mers ou aux lacs voisins des glaces flottantes, chargées de blocs et de débris de roche qui auraient été engloutis ou qui auraient été charriés sur les rives opposées à leur point de départ. Depuis trente ans environ une autre opinion a pris faveur : elle consiste à supposer que les glaciers se sont développés et étendus de deux côtés des Alpes, jusqu'à une hauteur de plusieurs milliers de pieds au-dessus du sol des vallées de manière à couvrir une partie considérable de la Lombardie et du Piémont, la France jusqu'au delà de Lyon et de Grenoble et la totalité de la Suisse jusque sur les flancs du Jura. Les blocs, tantôt isolés, tantôt entassés dans des moraines, auraient été emportés par le mouvement de progression des glaciers vers les parties plus basses où ils se seraient déposés après le retrait des glaces. Les auteurs mêmes qui ont

proposé cette explication, Venetz, de Charpentier, Agassiz, et leurs nombreux amis ont rassemblé avec beaucoup d'activité les faits confirmant cette hypothèse; ils l'ont défendue et soutenue contre les objections qui surgissaient de toute part, et finalement cette théorie, tantôt limitée aux contrées voisines des Alpes, tantôt étendue à tous les pays où l'on observe des phénomènes semblables, est maintenant adoptée par les auteurs des meilleurs traités modernes de géologie (Naumann, Lyell, Dana) et par le grand public scientifique; ses adversaires restent muets et leur nombre diminue tous les jours.

En 1860, la Société de Haarlem, qui a beaucoup contribué à l'avancement des sciences naturelles par les questions très-bien choisies qu'elle soumet chaque année à un concours, a attiré de nouveau l'attention sur la théorie des glaciers, particulièrement au point de vue des conditions et des influences climatériques. Elle avait posé la question en ces termes:

« D'après la plupart des géologues, une des dernières « périodes géologiques aurait été caractérisée par d'é- « normes masses de glace couvrant de vastes superficies « dans plusieurs pays, et formant d'énormes glaciers. La « Société demande : quelle a dû être l'influence de ces « masses de glace, si elles ont réellement existé, sur la « faune et la flore des différents pays, et sur la tempéra- « ture de l'atmosphère. »

Le célèbre professeur de géologie à Göttingue, M. le baron *Sartorius de Waltershausen*, a entrepris de répondre à cette question. Ses voyages en Islande et dans la presqu'île Scandinave, ses recherches répétées et fructueuses dans les Hautes-Alpes de la Suisse, lui avaient acquis une connaissance vaste et solide de tous les faits relatifs

à ce sujet. Son travail, auquel il n'avait pu consacrer que quelques mois, a reçu un prix au printemps de 1861; mais la Société accéda au vœu de l'auteur qui désirait pouvoir remanier complétement son œuvre avant de la livrer au public, en sorte qu'elle n'a été publiée que vers la fin de l'année dernière.

Ce travail, qui comprend 383 pages in-4°, débute par une exposition très-claire de l'origine, de la structure, et du mouvement des glaciers, ainsi que des théories proposées pour en rendre compte. L'auteur adopte en général les vues de M. Forbes et de M. Tyndall, auxquelles il ajoute des considérations originales tirées de ses propres observations sur les glaciers et sur les courants de lave. — Dans ce qu'il dit au sujet des bandes bleues, le mot de *stratification* (Schichtung), qui pourrait donner une idée fausse de leur origine, aurait pu être avantageusement remplacée par l'expression de *structure lamellaire* (Schieferung). Nous ferons aussi observer que l'explication du mouvement des glaciers par la pesanteur, contrairement à la théorie de Scheuchzer, n'a pas été donnée pour la première fois par de Saussure, qui lui-même cite Gruner, mais par Altmann de Berne et après lui par Gruner. De même ce n'est pas Rendu, mais Bordier, Genevois contemporain de de Saussure, qui a le premier comparé les glaciers à une masse visqueuse.

M. Sartorius considère les moraines et les roches moutonnées, polies et striées comme des preuves d'une ancienne extension des glaciers; toutefois il limite cette extension aux vallées intérieures des Alpes, et à une petite hauteur au-dessous du sol actuel. Selon lui, le glacier du Rhône, par exemple, ne s'étendait pas au delà du Müns-

ter, où il s'unissait avec des glaciers provenant des vallées latérales, et par l'intermédiaire de ces derniers, qui se réunissaient à leur tour à des glaciers débouchant plus bas, des blocs provenant de la partie supérieure de la vallée du Rhône, pouvaient se trouver transportés successivement jusque dans le bas Valais; mais la pente n'aurait pas été suffisante pour que le glacier du Rhône pût s'avancer jusque-là. — Cette explication ne peut guère satisfaire, car, s'il n'y avait pas un glacier s'avançant dans la vallée principale, les blocs charriés par les glaciers des vallées latérales devaient s'entasser au débouché de ces vallées. L'auteur d'ailleurs paraît n'avoir pas remarqué les formes généralement arrondies et moutonnées, qui dans le voisinage de Brieg persistent jusqu'à une hauteur de 2000 mètres au-dessus du fond de la vallée et contrastent d'une manière frappante avec les rochers déchiquetés d'une altitude plus grande. Cette hauteur considérable que doit avoir atteint l'ancien glacier, correspond à une pente de 1° 27′ qui paraît suffisante pour que sous l'influence de la pesanteur une masse plastique ait pu progresser jusqu'à Martigny. Et si l'on demande une pente plus considérable, on peut s'étonner que l'auteur qui, dans la suite, fait osciller le sol de toute manière, n'ait pas eu recours à un soulèvement des montagnes du Haut-Valais suffisant pour produire la pente exigée.

L'ouvrage contient ensuite un aperçu sur les blocs erratiques des plaines suisses et du Jura, ainsi que sur les calcaires polis et striés de cette dernière chaîne de montagnes. Mais il n'examine pas encore la relation de ces phénomènes avec ceux qui leur sont analogues dans les Alpes, pas plus que l'explication de leur origine. Puis l'auteur nous conduit dans le Nord et donne une excellente

description des blocs scandinaves et de leur distribution depuis l'Angleterre jusqu'en Russie, en passant par l'Allemagne du Nord. Il attache une importance particulière au fait que l'on retrouve ces blocs dans les îles, et il décrit les surfaces polies et striées qui ont été observées en Islande et en Scandinavie, soit par lui-même soit par d'autres savants.

Parmi ces divers chapitres préliminaires qui précèdent l'explication du problème erratique, l'un des plus intéressants traite des lacs de la Suisse. Ces lacs ont eu autrefois une extension plus grande qu'aujourd'hui : c'est là un fait qui n'est pas contesté. Mais l'auteur attribue à l'ancienne surface des lacs une étendue extraordinaire : il considère comme ayant été jadis réunis des lacs qui, à la suite de soulèvements et d'affaissements, se trouvent maintenant à des niveaux très-différents ou qui sont séparés par des massifs de montagnes ; par exemple, le lac de Bienne et celui des Rousses, dont la différence de niveau est de 641^{m} ; le lac de Garde et celui d'Orta, dont les altitudes diffèrent de 301^{m} : le laz de Brienz et celui de Lucerne, qui sont séparés par le large massif du Brunig s'élevant à 598^{m} au-dessus de la surface du dernier de ces lacs. De cette manière l'auteur associe les lacs alpins et jurassiens en six groupes principaux auxquels il assigne les niveaux moyens suivants :

Groupe de la Savoie	226^{m}
du Léman	411
jurassique	435
des Quatre cantons . .	485
du nord de la Suisse. .	417
de Lombardie	205
Niveau moyen. . . .	437^{m}

Les changements de niveau qui ont amené la subdivision de ces groupes ont eu lieu, suivant l'auteur, pendant l'époque diluvienne, et ils doivent avoir déterminé des modifications essentielles dans la position des couches des montagnes, entre autres l'inclinaison des couches de la molasse et les perturbations de position des dépôts diluviens. —Les géologues suisses cependant ne trouvent aucun rapport direct entre les bassins de lacs et l'inclinaison des couches de molasse, et, quant aux terrains diluviens stratifiés, leurs couches sont horizontales.

Cette réunion des lacs est même encore poussée plus loin : « Si les lacs intérieurs de la Suisse, dit M. Sartorius, ont été en communication par groupes pendant et après l'époque diluvienne, il n'y a qu'un pas à faire pour admettre que ces différents groupes ont été une fois réunis de manière à former un grand bras de mer. » Et il appuie la probabilité de cette hypothèse, qui exigerait évidemment une configuration du pays totalement différente de celle que l'on voit aujourd'hui, par une comparaison avec les lacs intérieurs de la Scandinavie, de l'Asie et de l'Amérique, qu'il considère tous comme les restes de mers anciennes ; ce qui ne s'expliquerait également que par la supposition d'énormes changements de niveau dans le sol.

Vient ensuite une exposition rapide des anciennes hypothèses mises en avant pour rendre compte des phénomènes diluviens, principalement de celles de grands courants d'eau et des glaciers. L'explication proposée par Wrède, puis par Venturi, soutenue plus tard par Breislack, Murchison, Lyell et d'autres, et qui consiste à admettre que les blocs erratiques ont été portés sur des glaces flottantes depuis les Alpes jusqu'au Jura, n'est pas men-

tionnée ici par l'auteur, sans doute parce qu'il voulait la traiter plus tard d'une manière beaucoup plus complète que ses prédécesseurs. C'est une erreur qui lui fait dire que Escher le père avait proposé, avant Venetz, l'hypothèse des glaciers. — Il ne s'étend pas sur la théorie des grands courants d'eau qui lui paraît suffisamment renversée, et avant d'insister davantage sur la théorie des glaciers, il juge nécessaire de développer d'une manière générale les conditions calorifiques influant essentiellement sur le climat. Il consacre à cette exposition une série de chapitres que nous croyons pouvoir compter au nombre des travaux les plus importants et les mieux traités qui aient paru jusqu'ici sur ce sujet. Du reste ces considérations étaient directement exigées par la question posée par la Société de Haarlem.

Les conditions du climat d'un lieu sont :

1° Son altitude au-dessus du niveau de la mer.

2° Sa latitude géographique.

3° La répartition des terres et des mers.

4° L'état hygrométrique et hydrométrique.

5° Les vents et les courants marins.

6° La chaleur terrestre intérieure.

Dans la période actuelle et dans les époques géologiques qui l'ont immédiatement précédée, la dernière de ces conditions peut être considérée comme sans effet: c'est du soleil que la terre reçoit une quantité de chaleur constante, mais dépendant toutefois de la position de notre globe dans l'orbite terrestre. La chaleur solaire se répartit très-inégalement sur la surface de la terre, suivant que les cinq premières conditions mentionnées ci-dessus ont plus ou moins d'efficacité. Si la surface est complétement couverte d'eau, c'est-à-dire pour un *climat marin*

parfait, les conditions 1 et 3 sont éliminées, et le climat dépend surtout de la latitude. Si la surface est entièrement occupée par des terres, c'est-à-dire pour un *climat continental parfait*, la troisième condition est exclue, tandis que les autres facteurs et particulièrement le premier ont une grande influence. Si la surface est formée en partie de terres et en partie de mers, on a des *climats mixtes* qui se rapprochent plus ou moins des climats marins ou des climats continentaux.

L'ouvrage que nous analysons contient des tables et des formules déduites de l'ensemble des observations et donnant l'abaissement de la température pour des altitudes croissantes, ainsi que la hauteur de la ligne des neiges, pour un climat marin moyen aux différentes latitudes de l'hémisphère nord et de l'hémisphère sud. Il renferme encore des formules calculées d'après les méthodes les plus certaines, en prenant pour base les températures des lieux dont le climat se rapproche le plus du climat marin parfait et qui donnent la température moyenne au niveau de la mer pour toutes les latitudes, ainsi que la différence du mois le plus chaud et du mois le plus froid. On en déduit inversément la latitude pour la température moyenne de 0°, et l'on arrive à trouver que pour un climat marin parfait dans l'hémisphère nord, au pôle même, la température moyenne est encore de +1°,05 C., tandis que dans l'hémisphère sud, l'isotherme de 0° est à la latitude de 65° 33′. — On remarquera que ces résultats s'écartent beaucoup de ceux de M. Dove, d'après lequel l'isotherme de 0° dans l'hémisphère boréal, passe par le nord de l'Islande et la côte sud de la baie d'Hudson.

Les mêmes données calculées pour un climat continental conduisent à ce résultat, qu'à la latitude du 33° 24′ la

température moyenne est la même pour le climat marin et pour le climat continental. Plus au nord, la température moyenne du climat continental est plus basse ; au contraire, à une latitude plus faible, la température moyenne devient plus chaude que pour le climat marin. L'isotherme de 0° passerait à la latitude de 54° 52′ nord, à peu près sur les frontières de l'Angleterre et de l'Ecosse et dans le voisinage de Königsberg.

Ces chiffres mettent en évidence l'influence considérable de la répartition des terres et des mers, abstraction faite des différences d'altitude.

L'auteur cherche ensuite à calculer par une intégration, d'après la température moyenne pour chaque latitude, la quantité totale de chaleur que la terre reçoit du soleil. Il obtient ainsi pour l'hémisphère nord, supposé entièrement occupé par des mers, une température moyenne de 18°,5 et de 17°,92 si on le suppose complétement recouvert de terres. La coïncidence de ces deux valeurs n'était point attendue par l'auteur, et elle lui paraît devoir être attribuée à une détermination erronée des températures moyennes des continents. La moyenne de ces deux valeurs 18°,21, est la température moyenne à la latitude de 35° 26′.

Au moyen d'une nouvelle détermination de coefficients dans les formules de la température moyenne, et par une intégration, on trouve que la latitude à partir de laquelle, dans le climat continental, la terre produit un refroidissement au nord et un réchauffement au sud, est à 54° 52′ [1].

La plus grande différence de température des deux

[1] Nous n'avons pas bien saisi d'où provient la différence entre ce chiffre et celui qui est donné plus haut.

hémisphères, aura lieu si l'on suppose que l'hémisphère nord soit couvert de terres à partir de l'équateur jusqu'à la latitude du 54° 52′, et couvert de mers à partir de cette latitude jusqu'au pôle, tandis que la disposition contraire aurait lieu dans l'hémisphère sud. Dans cette hypothèse, on trouve pour la température moyenne de l'hémisphère nord 20°,755 C. et pour l'hémisphère sud 15°,667. Mais si l'on calcule ces valeurs pour la répartition réelle des terres et des mers, on trouve 17°,435 pour l'hémisphère nord et 15°,801 pour l'hémisphère sud. De cette différence de la chaleur moyenne il résulte qu'à la latitude de 45°, la limite des neiges éternelles est de 508^{m},7 plus basse dans l'hémisphère sud que dans l'hémisphère nord. Ainsi la répartition des terres et des mers n'est point sans influence sur les phénomènes glaciaires : mais dans les conditions les plus favorables, elle ne suffit pas à expliquer une extension des glaciers aussi considérable que celle que l'on admet dans l'époque diluvienne.

La considération de l'abaissement successif de la température depuis les temps géologiques anciens, ne conduit à aucun fait essentiellement différent. On peut supposer qu'à la fin de l'époque diluvienne, l'influence de la chaleur interne de la terre sur la surface s'élevait à 4° C. environ. L'atmosphère était plus humide et sans doute un peu plus épaisse que maintenant ; le ciel constamment ou pour la plupart du temps couvert de nuages empêchait le rayonnement de la chaleur. Les froides nuits d'hiver étaient pour ainsi dire complétement supprimées, mais les rayons directs du soleil n'arrivaient pas à la surface de la terre, en sorte que la différence entre le mois le plus chaud et le mois le plus froid était considérablement moindre qu'à présent. De plus, aussi longtemps que la

terre a été totalement ou en grande partie couverte d'eau, les vents dominants devaient être des vents chauds soufflant de la mer et déterminant un courant ininterrompu de chaleur de l'équateur aux pôles. La forte évaporation sous les tropiques emportait de la chaleur qui, après la précipitation des pluies, était mise en liberté dans les contrées polaires, et devait ainsi élever un peu leur température moyenne annuelle. Enfin les courants marins, tant que la chaleur intérieure de la terre a contribué à leur production, exerçaient, sur les climats des régions tempérées et surtout des régions polaires, une influence beaucoup plus considérable que de nos jours,

Maintenant, si l'on suppose que les temps pendant lesquels les différentes formations géologiques se sont successivement déposées soient proportionnels à la puissance de ces dernières; si l'on suppose de plus que l'influence de la chaleur intérieure de la terre ait diminué d'après une fonction de ces temps, tandis que la différence de température du mois le plus chaud et du mois le plus froid aurait augmenté proportionnellement à ces temps : on peut obtenir pour un climat marin parfait des tables contenant pour les différentes latitudes de 10 en 10 degrés, et pour le milieu de la formation, d'une part, la température moyenne T, et d'autre part, la différence *t* des températures du mois le plus chaud et du mois le plus froid. De ces tables nous extrayons les données suivantes qui sont celles qui tiennent de plus près à la question qui nous occupe :

Latitude.	Formation tertiaire.		Formation diluvienne.		Époque actuelle.	
	T	*t*	T	*t*	T	*t*
	°	°	°	°	°	°
30°	20,14	6,05	19,76	6,12	19,82	7,42
40	16,01	7,37	15,64	7,50	15,47	7,52
50	11,61	8,52	11,31	8,65	11,22	8,70

Le climat était donc un peu plus doux à l'époque diluvienne que maintenant, rien ne peut faire supposer qu'une grande partie des deux hémisphères ait été couverte de glaces, et il n'y a aucune raison d'admettre que pendant l'époque diluvienne, l'influence des continents sur le climat ait été plus grande que de nos jours, plutôt que le contraire. Si donc nous sommes forcés d'admettre qu'à l'époque diluvienne certaines contrées de la terre ont été couvertes de glaces ou de glaciers aujourd'hui disparus, ce phénomène ne peut pas être attribué à des causes générales, mais seulement à des causes locales n'exerçant leur influence que sur des espaces relativement peu étendus.

Après ces développements préliminaires, M. Sartorius passe à l'exposition des hypothèses à l'aide desquelles de Charpentier et M. Agassiz ont cru pouvoir expliquer la grande extension des glaciers et le transport des blocs erratiques. De Charpentier, qui avait d'abord supposé une plus grande élévation des contrées alpines, abandonna plus tard cette idée, et pour expliquer l'extension des glaciers jusqu'au Jura, il crut qu'il suffirait d'admettre une longue série d'années froides et neigeuses déterminée peut-être par les vapeurs aqueuses s'élevant des fissures de la terre après le soulèvement des Alpes. M. Agassiz, d'autre part, peut-être encore sous l'influence de l'école de Schelling et d'Oken, admit que la terre s'était à plusieurs reprises, même avant le soulèvement des Alpes, généralement recouverte d'une calotte de glace, et qu'à ces moments-là elle perdait, pour ainsi dire, sa vitalité, et que toute la vie organique disparaissait; puis qu'ensuite, après le soulèvement des Alpes et un nouveau

réchauffement de la terre, les blocs de pierre auraient glissé le long des pentes de glace inclinées jusqu'à ce que celles-ci se fussent réduites aux glaciers qui existent encore aujourd'hui. Il n'est pas difficile à l'auteur de démontrer que ces deux théories opposées l'une à l'autre, ne sont pas soutenables dans la supposition que les conditions calorifiques que lui-même a établies, doivent être considérées comme des lois naturelles ne souffrant aucune exception. L'hypothèse d'Agassiz est incompatible avec les principes d'une saine physique et avec les vues de la géologie moderne. Il était plus difficile de contester la dernière explication de Charpentier. Pour la grande majorité des géologues, l'excessive extension des glaciers diluviens n'est plus une hypothèse, mais un fait prouvé par les investigations les plus consciencieuses, quoiqu'ils se résignent à ne pouvoir indiquer d'une manière satisfaisante la cause de cet accroissement extraordinaire, et quoique Charpentier lui-même, encore dans les dernières années de sa vie, ne put réprimer un sentiment de malaise sur sa propre hypothèse de glaciers couvrant toute la Suisse.

Il y a dans la critique de M. Sartorius deux assertions que nous devons contester. La première, c'est que les débris anguleux soient relativement rares et présentent constamment des traces d'érosion ; le contraire est expressément indiqué par tous les auteurs qui ont traité des blocs erratiques. La seconde, c'est que des espèces de roches provenant de divers lieux d'origine, par exemple des vallées de la Savoie et du Valais, soient mélangées les uns aux autres sur des surfaces étendues. D'autres objections encore nous paraissent de peu d'importance. Ainsi nous ne pouvons accorder que l'angle formé par le Valais

à Martigny ait pu arrêter le glacier du Rhône dans son mouvement vers le lac de Genève, puisque les glaciers actuels suivent tous les contours des vallées qu'ils remplissent. De même on ne doit pas forcément admettre que le glacier aurait dû se fondre en avançant sur le lac, et nous ne voyons pas ce qui aurait empêché les glaçons séparés de se réunir en une couche continue. Il n'est point nécessaire, pour cela, de supposer que l'eau dût être gelée jusqu'au fond : nos petits lacs alpins, les rivières du nord de l'Allemagne, les mers polaires, restent liquides au-dessous de la surface de glace qui les recouvre en hiver.

Nous accorderons toutefois sans restriction, que, dans les conditions actuelles de température, il est impossible de supposer qu'une suite d'années froides et humides, pareilles aux années de 1812 à 1818, se prolongeant un temps indéterminé, ait pu suffire à amener les glaciers jusque sur le Jura en passant par-dessus nos lacs, et à couvrir de glace toutes les vallées des Alpes, ainsi que les régions de collines ou de plaines qui les avoisinent. La pente est à peine suffisante pour qu'on puisse admettre une semblable extension. Si par exemple on suppose que le glacier diluvien du Rhône ait eu près de Brieg la hauteur atteinte par les rochers arrondis les plus élevés du flanc nord de la vallée (et l'on remarquera que ces rochers pourraient avoir été arrondis par des glaciers latéraux, tandis que le glacier principal aurait eu un niveau plus bas), on trouve que, de ces rochers jusqu'au lac de Genève, la pente n'aurait été que de 1° 9′. Jusqu'à Yverdon la pente aurait été de 0° 47′ seulement ; cependant on voit des blocs près Bullet à 700^{m} au-dessus d'Yverdon, c'est-à-dire à 1500^{m} seulement au-dessous des limites

supérieures du glacier à Brieg. De plus, pour que le glacier ne fût pas fondu avant d'atteindre ce point, il faudrait que pendant cette série d'années froides et humides la température moyenne annuelle et la température moyenne estivale au bord du lac de Genève eussent été au moins aussi basses qu'à Grindelwald. Or la température moyenne annuelle de Grindelwald est de 4°,95 d'après les tables de M. Sartorius, ou de 5°,94 d'après M. Bischof; et la température d'été (d'après les observations faites à Beatenberg, à une altitude de 71^{m} supérieure) est de 13°,80; tandis qu'à Genève même, dans l'année 1816 qui a été la plus froide, la température moyenne de l'année a été de 8°,86, et celle de l'été de 15°,72.

M. Sartorius n'admet pas non plus l'idée de M. Escher que le soulèvement du Sahara et le fœhn, qui doit y prendre son origine, ait pu être la cause du retrait des glaciers diluviens, parce que même le passage d'un climat marin parfait à un climat continental parfait, ne pourrait jamais produire une différence de température capable de rendre suffisamment compte de l'existence des glaciers à l'époque diluvienne et de leur disparution postérieure.

Enfin l'hypothèse récemment émise par M. Frankland, que la température plus élevée des mers équatoriales à l'époque diluvienne aurait produit une évaporation plus considérable et de plus fortes chutes de neige, est considérée par l'auteur comme incompatible avec les lois de la physique terrestre, parce que cette élévation de température, qu'il n'y a aucune raison d'admettre, n'aurait pas pu s'étendre seulement aux mers.

Malgré la confiance de M. Sartorius dans la certitude des lois calorifiques qu'il a établies, l'extension des glaciers

du Chili jusqu'au bord de la mer, dans l'hémisphère sud, à la même latitude que le Monte Rosa, oblige l'auteur à avouer qu'il peut sans doute y avoir des circonstances entraînant des exceptions capitales à ces lois. Mais on remarquera que des circonstances pareilles à celles qui abaissent actuellement la température du Chili, ou même plus défavorables encore, peuvent avoir autrefois agi sur l'Europe. L'imagination a beau jeu avec les facteurs qui influent sur le climat, tels que la distribution des terres et des mers, l'altitude, les courants marins ou aériens ! — L'auteur, en admettant que dans les époques géologiques anciennes les surfaces couvertes d'eau étaient plus grandes encore que de nos jours, fait une supposition purement gratuite, car les continents peuvent aussi bien s'être enfoncés que s'être soulevés. — En faisant abstraction dans les calculs de plusieurs facteurs, secondaires il est vrai, mais qui cependant ont une grande influence, comme c'est souvent le cas en météorologie, on peut arriver à des résultats s'écartant beaucoup des valeurs moyennes. C'est ainsi que l'auteur trouve d'après vingt-huit déterminations que l'altitude moyenne de l'extrémité inférieure des glaciers des Alpes en Suisse et en Savoie est de 1524^m ; en faisant entrer dans ce calcul un plus grand nombre de glaciers, on aurait facilement pu élever ce chiffre à 2000^m ; et cependant à Grindelwald le glacier descend à 1063^m, ou même 983^m d'après des déterminations plus précises : or quand des valeurs s'écartent de la moyenne d'un tiers ou d'une moitié, les conséquences basées sur cette moyenne même ne peuvent guère inspirer de confiance.

Après s'être efforcé de prouver l'insuffisance des hy-

pothèses proposées jusqu'ici pour rendre compte de la distribution des blocs erratiques, l'auteur expose sa propre manière de voir, et cette partie de son travail peut en être considérée comme le point capital, la clef de voûte en quelque sorte. L'idée fondamentale qu'il adopte, est l'hypothèse émise par Gruner d'abord, souvent reprise depuis lors, et qui consiste à supposer une mer, un lac intérieur ou un golfe, qui se serait étendu le long de la base septentrionale des Alpes jusqu'à Linz, et au Nord jusqu'à Ratisbonne, en pénétrant dans les vallées transversales de la Suisse comme les fiords de la presqu'île scandinave. A l'origine il y aurait eu un bras de mer en communication avec la mer Méditerranée; ce bras de mer, coupé plus tard près de Chambéry, se serait transformé en un lac d'eau douce. Les glaciers diluviens se seraient étendus jusqu'aux bords des fiords de ce lac, et auraient produit au-dessus de l'eau dans les saisons froides, des couches de glace qui se seraient disloquées pendant le dégel. Les glaces flottantes ainsi formées auraient transporté les rochers ainsi que des masses de terres et de limon jusqu'aux bords opposés de la nappe d'eau.— Une aussi grande extension des glaciers et le recouvrement du lac par une couche de glace supposent cependant un grand abaissement de la température moyenne annuelle ou estivale, et pour l'expliquer l'auteur revient à la première hypothèse de Charpentier : il suppose que tout le massif des Alpes et les contrées environnantes étaient alors à une altitude suffisante pour que cette condition fût remplie. En prenant comme point de départ la hauteur moyenne de 1524^{m} pour l'extrémité inférieure des glaciers actuels, et en la réduisant pour la latitude moyenne des Alpes, ce qui donne le chiffre de 1518^{m};

puis en se servant des valeurs précédemment obtenues pour l'abaissement de la température avec l'altitude, on trouve 3°,75 pour la température moyenne à cette hauteur qui devait être celle du lac intérieur.— Un autre calcul donne 1587^{m} pour l'altitude du lac, 2°,5 pour la température moyenne, 11°,10, pour la température du mois le plus chaud, et —5°,75, pour celle du mois le plus froid. —Vers le Nord ce lac intérieur était borné par les pentes du Jura, lequel en plus d'un endroit s'élevait à peine à une hauteur de 330^{m} au-dessus; plus loin au Nord-Est, là où le Jura s'aplanit, le lac se continuait probablement par des marais. Mais comme les moraines et les surfaces polies et striées des glaciers diluviens se trouvent maintenant, en moyenne, à une altitude de 390^{m}, et comme à l'époque diluvienne la chaleur interne de la terre élevait la température moyenne de 0°,19 au-dessus de la température actuelle, elles seraient descendues de 29^{m} plus bas, dans des conditions climatériques semblables à celles où nous sommes. Il résulte de là, que la contrée où se trouvent les Alpes a dû subir depuis l'époque diluvienne un abaissement de 1518^{m} —361 = 1157. Ces soulèvements et ces abaissements se sont probablement effectués avec une extrême lenteur, et ont eu une durée indéterminée. Ils se sont aussi produits très-inégalement, de sorte que quelques montagnes se sont moins abaissées que les contrées environnantes. L'auteur explique par là les hauteurs différentes auxquelles se rencontrent les blocs sur le Jura.— Les plus hauts indiquent l'ancien niveau le plus élevé du lac intérieur : le sol, qui les porte, le Salève ou le Chasseron par exemple, est resté immobile, ou s'est moins abaissé que le reste de la contrée. — Du côté de Bâle ce lac se

vidait dans un autre, placé à environ 975^{m} au-dessous et remplissant la vallée qui s'étend entre les Vosges et les montagnes de la Forêt-Noire; et d'autre part, le grand lac intérieur se déversait dans le lac du Bourget. Ces deux lacs, situés à des hauteurs différentes, avaient certains rapports de position avec les lacs Ontario et Érié, séparés par le Niagara. C'est dans la suite, pendant l'abaissement, lorsque le grand lac s'était déjà divisé en bassins plus petits, correspondant aux lacs actuels, que paraissent s'être formés les digues de blocs et de limon que l'on remarque sur la rive Nord de beaucoup de ces lacs : ce ne sont pas des moraines, mais des dépôts de graviers charriés par les glaces flottantes.

Les deux chapitres suivants sont consacrés aux phénomènes diluviens du versant Sud des Alpes et du Nord de l'Europe. L'explication que l'auteur en donne repose sur les mêmes principes. Nous croyons devoir laisser aux géologues de ces pays le soin d'en faire la critique.

Avant de discuter la théorie que M. Sartorius propose pour expliquer le phénomène erratique suisse, nous devons d'abord lui rendre un hommage bien mérité pour le talent dont il a fait preuve dans cet ouvrage ; depuis les travaux d'Hopkins peut-être, les conditions climatériques de l'époque diluvienne n'avaient pas été embrassées d'une manière aussi générale, ni traitées avec toutes les prérogatives que suppose l'emploi des hautes mathématiques. Cependant nous nous permettrons de hasarder un doute, et de nous demander s'il n'aurait pas mieux valu que l'auteur n'employât pas sa facilité de calcul à des problèmes, dont les données sont encore trop peu certaines pour que l'on puisse espérer d'en trouver

une bonne solution, à l'aide des méthodes analytiques, usitées en astronomie et dans quelques branches de la physique. — Cette restriction faite, nous ne pouvons méconnaître que cette théorie, qui sans doute n'est pas nouvelle, mais qui est mieux présentée qu'elle ne l'avait jamais été, écarte beaucoup de difficultés que l'hypothèse maintenant la plus généralement adoptée en Suisse et ailleurs, ne surmonte que difficilement, quand elle ne les passe pas complétement sous silence, ou qu'elle n'en laisse pas la solution à l'avenir. — Nous ne voulons pas dire cependant, comme M. Sartorius le répète souvent, que la théorie des glaciers soit impossible et qu'elle se heurte contre des lois physiques bien établies. *Impossible* est un mot qu'il vaudrait peut-être mieux ne jamais employer dans des sciences qui reposent sur une base empirique. Il est impossible que la somme des trois angles d'un triangle ne soit pas égale à deux droits; mais il est seulement très-invraisemblable que le soleil s'arrête dans sa marche diurne ou que les métaux puissent être changés en or. Bien des faits, tels que le changement de durée de la révolution d'un corps planétaire, la connaissance des substances dont les corps célestes sont composés, la production de la glace de fond, la chute des aérolithes qui avaient autrefois été traités d'impossibilités physiques, ont été plus tard reconnus non-seulement comme possibles, mais encore comme réels. On peut même dire que beaucoup de physiciens déclareraient que la grêle est une chose impossible, si l'observation ne démontrait constamment le contraire. De même, quoique les recherches que nous analysons paraissent montrer d'une manière convaincante que l'extension de nos glaciers jusqu'au Jura n'est pas compatible avec les

lois régulières des conditions climatériques de la Suisse, elles ne prouvent pas cependant l'impossibilité de cette extension. Il peut y avoir eu des anomalies plus grandes que celles que nous observons maintenant à la suite d'années froides ou chaudes, humides ou sèches, et dont nous ne pouvons pas toujours nous rendre compte. Les continents et les mers ont pu être autrement répartis sur le globe ; des soulèvements et des abaissements, des causes cosmiques, des influences plus ou moins improbables peut-être, mais qui ne sont pas impossibles, peuvent avoir déterminé un abaissement de la température, dépassant même celui qu'on observe actuellement au Chili. — Les partisans de la théorie des glaciers préfèrent, s'ils sont prudents, ne pas pénétrer dans les champs des hypothèses. Que toute la contrée des Alpes ait été couverte de glaces à l'époque diluvienne est pour eux, comme nous l'avons dit plus haut, plutôt un fait qu'une théorie ; ils reconnaissent que cette supposition rend mieux compte des faits observés que toutes celles qui ont été proposées jusqu'ici ; mais ils sont prêts à l'abandonner, si l'on vient à en proposer une autre qui réponde mieux au problème. Ils se trouvent à peu près dans la position où étaient les astronomes à l'époque où Newton avait énoncé le principe de la gravitation universelle : eux aussi, et Newton lui-même, devaient reconnaître comme bien fondées et parfois irréfutables, plusieurs objections des Cartésiens ; et pourtant ils abandonnèrent la question aux spéculations des théoriciens et se bornèrent à remplir leur tache pratique, c'est-à-dire à établir par des observations précises les faits sur l'explication desquels on discutait.

Revenons maintenant à la théorie que M. Sartorius a

développée avec tant de talent. En l'examinant, non pas au point de vue des principes théoriques sur lesquels elle repose, mais relativement aux faits existants, on se heurte à des difficultés telles que, si on pouvait les peser en regard des faits contraires à la théorie des glaciers, on ne saurait prévoir de quel côté pencherait la balance.

Commençons par la molasse, à laquelle l'auteur même consacre une attention spéciale. Nous admettons volontiers que sa formation s'explique par ce bras de mer supposé, qui, partant de la Méditerranée, s'étendait le long des Alpes jusqu'en Autriche, quoique cette supposition ne se concilie guère avec le fait que la masse inférieure de la molasse contient seulement des êtres organisés d'eau douce ou terrestres (à l'exception du gisement très-limité de fossiles d'eau saumâtre près de Ralligen), et que les coquilles marines ne se rencontrent que dans les couches supérieures de cette formation. Nous sommes cependant portés à croire, que la molasse d'eau douce, si fortement développée soit au-dessus soit au-dessous des dépôts marins, provient en partie des deltas formés par les cours d'eau alpins et en partie de dépôts dus à des marais. Je voudrais ne pas m'opposer non plus à la manière de voir de mes amis de Zurich qui considèrent la formation nommée Nagelfluh celluleux de l'Utliberg comme formant la transition entre la période tertiaire et l'époque diluvienne. Je pourrais même accorder comme possible que la plus grande partie de la molasse en stratification horizontale ou peu inclinée, ait été déposée seulement après le redressement et le plissement des couches de la molasse et du Nagelfluh contiguës aux Alpes, dont la position résulte d'une pression latérale provenant de ces montagnes. Mais c'est dans les couches les plus récentes de la molasse hori-

zontale que l'on rencontre les calcaires d'OEningen, dont les restes organiques conservent le type méridional des fossiles répandus dans les couches les plus basses de la molasse d'eau douce de Lausanne, et dont par conséquent le dépôt a dû s'effectuer en tout cas avant la grande extension des glaciers et la distribution des blocs erratiques. Ainsi ces derniers phénomènes n'ont aucune connexion avec l'ensemble de la formation des molasses, et les fossiles de cette periode ne peuvent être considérés comme démontrant l'existence d'une mer ou d'un lac d'eau douce à l'époque diluvienne. Mais passons sur ces faits et allons plus loin.

Suivant M. Sartorius, après le dépôt des molasses les plus récentes, le massif des Alpes avec le lac environnant, avec le Jura et même avec une partie des pays voisins, s'éleva à une hauteur de 1587^{m} ou 1600^{m} en nombre rond. On pourrait même dire que, pour atteindre le but, ce chiffre est trop faible de 400^{m} environ. En effet, l'auteur calcule l'abaissement de la témpérature pour des altitudes croissantes d'après des observations faites sur quelques pics ou quelques arêtes isolées, ou pendant des ascensions aérostatiques, sans tenir compte de l'échauffement considérable que le contact de plateaux étendus produit sur la température. Dans la Haute-Engadine, pays qu'on peut le mieux comparer à ces contrées dont on suppose le soulèvement, il n'y a que le glacier de Morteratsch qui descende à 1908^{m}; tous les autres s'avanent beaucoup moins bas, aucun n'atteint les lacs qui sont à une altitude de 1790^{m}.

Ce soulèvement de l'ensemble du pays et l'affaissement qui lui a succédé, mais qui d'après l'auteur s'est inégalement produit pour les différentes montagnes, devraient

avoir entraîné des perturbations dans la position des couches ; cependant dans tous les alentours des Alpes, comme dans leurs vallées intérieures, à part quelques exceptions très-limitées et même douteuses, les masses diluviennes stratifiées, antérieures ou contemporaines au phénomène erratique, sont toujours horizontales, et elles s'étendent souvent par-dessus des couches de molasse très-inclinées ou verticales.

Si, pour écarter cette objection, nous admettons que ces oscillations du sol aient affecté également une grande partie du continent, sans avoir été accompagnées, ni d'un dérangement des couches, ni de compression latérale, il faudra toutefois supposer qu'elles se soient produites avec une extrême lenteur. Il a fallu un long espace de temps pour que le sol s'élevât à une hauteur suffisante pour que les glaciers aient pu atteindre les lacs et y amener des glaçons. Cette altitude a dû persister jusqu'à ce que les glaces flottantes aient charrié les masses erratiques que nous rencontrons à une grande distance des Alpes. En effet, il ne s'agit pas seulement ici des gros blocs qui les premiers frappent les regards : une grande partie des environs de Zurich, de Berne, de Lausanne, la superficie de plusieurs collines telle que le Balpberg, le Längenberg et d'autres, sont recouvertes d'une masse de plus de 20^{m} de puissance formée de débris glaciaires, principalement d'argile et de sables mélangés de cailloux ou de blocs arrondis. Sur de vastes étendues, cette masse repose immédiatement sur la molasse : ailleurs elle en est séparée par des dépôts de gravier stratifié. Il a fallu ensuite un espace de temps du même ordre que le premier, pour que le sol s'affaissat jusqu'à son niveau actuel. — Si l'on admettait que ces variations de niveau pussent être comparées au

soulèvement actuel de la Scandinavie, on trouverait pour la première période d'élévation une durée de 200000 années; le lac aurait recouvert d'abord la molasse; puis les graviers et les dépôts glaciaires pendant un temps peut-être triple. Est-il croyable que durant cette longue période, pendant laquelle l'eau du lac devait être troublée par les sables des cours d'eau glaciaires, il ne se soit fait aucun dépôt stratifié analogue à ceux d'OEningen, ni au contact immédiat de la molasse où il aurait dû spécialement s'en former, ni plus tard alternativement avec les dépôts glaciaires ? Est-il croyable qu'il ne se soit conservé aucun reste de coquilles d'eau douce, ou de plantes aquatiques, et que lors du retrait de l'eau il ne soit resté aucune terrasse, aucune trace d'anciennes rives, marquant la place de l'ancien niveau de la surface du lac, comme il y en a sur les côtes des lacs américains ? Pas un vestige de tout cela, de Genève jusqu'à Linz, des Alpes jusqu'à Ratisbonne ! La seule formation de cette époque qui se trouve tantôt au-dessus, tantôt au-dessous des dépôts glaciaires, est un gravier grossier de roches alpines, analogue à celui que déposent les torrents ou les cours d'eau non navigables. C'est d'autant plus frappant, que tous ces caractères qui font défaut dans la formation diluvienne, se retrouvent dans la molasse que nous considérons aussi comme provenant d'une mer ou d'un lac intérieur.

Les digues en aval des lacs actuels ou anciens, comme celle du Bremgarten à Berne et en d'autres lieux assez éloignés des Alpes, ne peuvent pas être considérées sans difficulté comme des dépôts provenant de glaces flottantes échouées. En effet, ces dépôts devraient nécessairement avoir eu lieu dans les derniers temps de l'abaissement de la contrée, lorsque les lacs s'étaient déjà

retirés dans leurs limites actuelles. Or il est incompatible avec les conditions thermiques admises par l'auteur que l'extrémité des glaciers ait pu alors atteindre encore les lacs et y jeter des glaçons, car, lorsque ces lacs avaient pris à peu près leurs limites actuelles, les glaciers devaient avoir abandonné depuis longtemps leurs rives supérieures.

Une objection à la théorie des glaces flottantes qui a été souvent répétée, mais jamais refutée, repose sur le fait que les blocs erratiques ne se trouvent que dans certaines localités correspondant aux grandes vallées latérales : leur mélange ne se produit jamais comme le suppose M. Sartorius. Jamais on ne voit de grands blocs de poudingue de Valorsine, de grès anthracifère, d'euphotide avec diallage, d'éclogite et d'arkésine, à l'Est de la ligne de Berne-Berthoud-Hutwyl ; jamais le verrucano de Glaris ne se trouve à l'Ouest des collines d'Albis-Uetliberg-Brugg. Même sur le Jura, il n'y a point à cette règle d'exception qui soit bien établie. Je ne connais à l'Ouest de Berne, et encore moins sur le Jura, aucun bloc provenant de la vallée de l'Aar ; il n'y a pas de bloc originaire de la vallée du Rhône à l'Est d'Olten, et point de bloc de Glaris ou des Grisons à l'Ouest de la Reuss. Et cependant dans l'hypothèse des glaces flottantes, les vents soufflant tantôt de l'Est, tantôt de l'Ouest, auraient facilement transporté ces blocs le long du Jura, d'une extrémité à l'autre de la Suisse. L'auteur même admet que le frottement de ces glaces a poli et strié les rochers du Jura. Quand on réfléchit que ce lac intérieur pouvait été comparé avec notre mer polaire au point de vue des conditions climatériques, et que dans l'Océan Atlantique les glaces flottantes sont entraînées au Sud

jusque près des Açores, on devrait s'attendre à ce que le granit du Mont-Blanc et du Valais se retrouvât jusqu'à Linz et à Ratisbonne.

Dans la théorie des glaciers, comme dans celle de M. Sartorius, l'étude des faits paléontologiques conduit toujours à des difficultés particulières. Les couches les plus récentes de molasse, à OEningen, qui contiennent des palmiers, des camphriers et des cannelliers, font supposer, d'après M. Heer, un climat subtropical, tandis que les restes organiques caractéristiques des plus anciennes couches diluviennes, telles que ceux des lignites d'Ütznach, de Durnten et d'autres lieux consistent en plantes qui vivent encore dans la contrée. M. Heer estime, d'après les plantes qu'on rencontre dans la molasse d'eau douce inférieure de Lausanne, que le climat correspondant à leur végétation était caractérisé par une température moyenne de 20°,5, et que cette température, jusqu'à l'époque des dépôts d'OEningen était tombée à 18°,62 ; il admet que la température moyenne, lors de la formation des lignites d'Utznach, était de 8°,75 ; celle de l'époque glaciaire 5°.37; celle de l'époque actuelle 9°,37. Il est impossible de supposer que ces températures si différentes se soient succédé brusquement et qu'il se soit instantanément développé une flore correspondante ; et cependant il n'y a pas de traces de passage entre la flore d'OEningen et celle d'Utznach, et les restes de la flore que l'on peut supposer avoir existé à l'époque glaciaire ne paraissent pas s'être conservés. Pour nous naturalistes suisses, qui pouvons en quelques heures nous transporter des hauteurs du Saint-Gothard jusqu'aux îles Borromées, c'est une idée naturelle d'attribuer la différence des flores à la différence des altitudes des lieux où elles se trouvent. M. Sartorius

adopte la même idée, et rien ne pourra attirer plus de partisans à sa théorie des énormes oscillations du sol, que la facilité avec laquelle il parvient à expliquer ces changements mystérieux du monde organique se succédant à des époques aussi rapprochées. On remarquera cependant qu'il est plus facile de rapporter à des conditions d'altitude un abaissement qu'un accroissement de la température, car il y a toujours un maximum au niveau de la mer pour chaque latitude. Les températures élevées, que M. Heer croit pouvoir assigner à l'époque de la molasse, paraissent à M. Sartorius incompatibles avec les lois de la distribution géographique de la chaleur. En effet, elles conduisent à admettre qu'en Suisse, même pour un climat marin parfait, à l'époque de la molasse inférieure la température moyenne était seulement de 13°,2 : celle du mois le plus chaud de 16°,9, et celle du mois le plus froid de 9°,4. Mais, par comparaison avec la végétation du Sud de l'Angleterre, il estime que ces températures sont suffisantes pour permettre le développement d'une flore telle que celle de la molasse de Lausanne. Si l'on suppose que la contrée a été soulevée de 130 à 200^{m} jusqu'à l'époque d'OEningen, on explique une certaine diminution de la température moyenne et la disparition de quelques espèces végétales. Le climat d'Utznach résulterait d'une élévation ultérieure à 520^{m}, et peut-être la flore correspondante existait-elle déjà sur les hauteurs voisines à l'époque d'OEningen. Ensuite le pays s'élevant encore jusqu'à 1600^{m}, les glaciers atteignirent les bords du lac intérieur, les banquises flottantes, chargées de débris pierreux, quittant l'une des rives, échouèrent sur les côtes opposées, et il en résulta une flore analogue à celle de la Haute-Engadine ; flore dont les restes toute-

fois paraissent perdus pour nous. Enfin l'abaissement du sol nous apporta le climat actuel et la végétation qui nous entoure.

Cette solution du problème climatérique amène à se demander s'il ne serait pas possible d'expliquer d'une manière analogue les phénomènes erratiques, sans qu'il fût nécessaire d'admettre l'existence du lac intérieur diluvien et les glaces flottantes. L'auteur et tous les défenseurs de la théorie des glaces flottantes se voient forcés de faire descendre les glaciers jusqu'aux bords des lacs; pour en rendre compte, ils modifient à leur gré la configuration du sol, et ils imaginent des soulèvements et des abaissements convenables. Il suffirait de faire un pas de plus sur la même voie pour faire descendre les glaciers plus avant dans les vallées et pour leur faire atteindre les limites les plus reculées des blocs erratiques. Les phénomènes des contrées avoisinant les Alpes se trouveraient ainsi expliqués d'une manière aussi satisfaisante que le sont les phénomènes du Nord par la théorie des glaces flottantes qui, pour ces dernières localités, paraît présenter la solution la plus satisfaisante. La répugnance que l'on a à admettre ces changements de niveau du sol paraît résider surtout dans le fait que l'on ne retrouve pas dans les dépôts diluviens les plissements, les redressements, les contournements, les renversements de couches que nous observons dans nos montagnes. Dans nos ouvrages élémentaires on considère toujours les soulèvements continentaux de la presqu'île Scandinave et du Chili comme formant la base de la théorie du soulèvement des montagnes, bien que les premiers ne soient accompagnés d'aucun dérangement dans la position des couches. Mais il est facile de comprendre que dans des élévations

générales de cette nature, où la force soulevante agit sur tout l'ensemble du pays et également dans les deux sens, les choses se passent autrement que là où des vapeurs ou des masses plutoniques font irruption au travers des fissures de la terre, et exercent sur le sol voisin une compression latérale. Et même, dans le premier cas, si le soulèvement n'est pas absolument égal, l'inclinaison des couches sera la plupart du temps si faible, qu'elle échappera à l'observation.

P. S. Sur le point de livrer cet article à l'impression, je reçois de M. Heer une notice qui vient de paraître dans le journal de la Société des Sciences naturelles de Zurich. M. Heer a reçu, par l'entremise de ses amis en Angleterre, une collection de plantes fossiles des environs de l'île Disco, sur la côte occidentale du Groënland, à 70° de latitude boréale. Il s'est convaincu, d'après l'état de conservation de ces restes de végétaux, que leur accumulation n'est pas due à des courants venus de pays lointains; mais que ces plantes ont végété dans le pays même, et que, la plupart consistant en restes d'arbres y ont formé de grandes forêts. Les espèces de ces plantes fossiles indiquent avec certitude une flore miocène et ne laissent aucun doute que, du temps de leur croissance, certaines parties du Groënland jouissaient d'un climat beaucoup plus doux que celui qui y règne actuellement. M. Heer estime à 16 degrés C. cet abaissement de la température moyenne. La température moyenne actuelle au 70me degré du Groënland est d'environ —6°,3; mais elle s'accroît vers l'Est, et sous l'influence favorable du Gulfstream et d'autres agents, elle monte sur les côtes de la Laponie jusqu'à +0°,49, ce qui reste toujours de 9° au-dessous

de la température exigée pour la flore miocène du Groënland. M. Sartorius, d'après ses calculs, trouve pour le 70me degré de latitude une température moyenne de +4°,11 C., pour le mois le plus chaud de 9°,17, et pour le mois le plus froid de —0°,95. Ce climat correspondrait à peu près à celui de Reikiavig en Islande ; le mois le plus froid a, il est vrai, un degré de moins, mais l'été est plus chaud : le mois le plus chaud ayant 4° de plus que dans le climat miocène du Groënland : et quelle différence cependant entre les bouleaux rares et rabougris de l'Islande actuelle et les nombreux hêtres, noyers, platanes, chênes, etc., que nous présente la flore miocène du Groënland ! Ce résultat mérite d'autant plus d'attirer notre attention, qu'il n'est pas isolé : des conséquences analogues résultent de l'examen des flores miocènes du Spitzberg, près du 79° de latitude boréale, et de Banksland à 74° 27′ de latitude.

Tous ces faits, dit M. Heer, nous démontrent l'impossibilité de concevoir une répartition de la mer et des continents de l'hémisphère boréal, d'où résulterait un climat tel que l'exigerait l'explication de ce phénomène. Nous nous trouvons en face d'un problème que l'astronomie peut-être résoudra plus tard.

B. Studer.

SUR

L'ANCIENNE EXTENSION DES GLACIERS

OBSERVATIONS RELATIVES A L'ARTICLE PRÉCÉDENT

PAR

M. J.-L. SORET

M. le professeur Studer, dans son excellente critique de l'ouvrage de M. Sartorius de Waltershausen, soutient des idées qui en général sont aussi les nôtres, et que par conséquent nous n'aurons garde d'attaquer. Toutefois nous allons peut-être un peu plus loin que lui. Non-seulement nous ne nous bornons pas à ne point regarder comme incompatible avec les lois de la physique terrestre, l'hypothèse que les glaciers aient eu autrefois un beaucoup plus grand développement et qu'ils aient jadis recouvert toutes les contrées où l'on rencontre des blocs erratiques : mais encore nous ne voyons rien d'impossible à ce que cette extension se soit produite dans des conditions climatériques très-analogues à celles de l'époque actuelle. En d'autres termes, il n'est point démontré pour nous qu'on doive rejeter la théorie à laquelle de Charpentier s'était arrêté, et que M. de la Rive a plusieurs fois défendue ; nous ne croyons pas que, pour expliquer l'ancien développement des glaciers, il faille forcément admettre, ou un soulèvement considérable des Alpes et des contrées voisines, ou des influences cosmiques, ou telle autre hypothèse entrainant une modification profonde du climat.

Comme M. Studer l'a fait remarquer, l'extension jusqu'au bord de la mer des glaciers du Chili prouve que les conditions climatériques actuelles du globe permettent, dans certaines circonstances, un développement de ce phénomène bien plus considérable qu'en Europe. Il aurait pu ajouter que les faits analogues observés dans la nouvelle Zélande[1] tendent à montrer que le cas est général pour tout l'hémisphère du Sud.

Néanmoins M. Studer fait à cette théorie deux objections qui ne nous paraissent pas irréfutables. Il prend comme exemple le glacier du Rhône, et en supposant qu'il s'élevait autrefois, dans le haut du Valais, jusqu'à l'altitude la plus élevée à laquelle on rencontre des roches polies et striées, c'est-à-dire à 2000^{m} au-dessus du fond de la vallée, il trouve que la pente ne serait pas suffisante pour expliquer la progression de ce glacier jusqu'au Jura. — Mais M. Dollfus-Ausset[2] a fait remarquer que les glaciers actuels n'exercent une action sur les rochers qu'à une altitude inférieure à celle de la limite des neiges éternelles : au-dessous de 2600 mètres environ, ils polissent les rochers qui les enserrent : au-dessus, ils cessent de les user, parce qu'ils adhèrent aux parois de la vallée par congélation. Si ce fait est exact, et loin de le contester, nous devons dire que toutes les observations que nous avons eu l'occasion de faire nous ont paru le confirmer ; si ce fait est exact, la limite supérieure, à laquelle on trouve des roches moutonnées et striées, ne peut pas être considérée comme étant la limite supérieure que les anciens glaciers ont atteinte ; rien n'empêche de supposer

[1] Voyez *Archives*, 1865, tome XXIV, p. 112.

[2] Matériaux pour l'étude des glaciers, passim. — *Archives*, 1866, tome XXV, p. 171.

qu'ils se soient élevés beaucoup plus haut, et qu'ainsi la pente ait été suffisante pour expliquer leur mouvement.

La seconde objection repose sur le fait que même dans les années les plus froides de l'époque actuelle, la température moyenne annuelle ou estivale de la vallée du lac de Genève, par exemple, est supérieure à celle des localités où se trouvent les glaciers les plus bas, tels que ceux de Grindelwald. — Or nous ne voyons pas que ce soit là une condition nécessaire : sans doute, l'altitude de l'extrémité inférieure des glaciers est influencée par la température moyenne de l'année ; mais elle dépend aussi d'autres circonstances, et particulièrement de l'étendue et de la puissance des champs de neige qui alimentent les glaciers. Il suffit, pour s'en convaincre, de jeter un coup-d'œil sur une carte de la vallée de Chamonix, par exemple : les glaciers de Blaitière, des Pèlerins, des Bossons, de Taconnaz, tous à la même exposition, sur des pentes à peu près semblables, descendent à des altitudes très-différentes. Plus les cirques de névé sont considérables, plus les glaciers, qui en proviennent, s'abaissent dans la vallée. Par conséquent, si à l'époque glaciaire, pour une raison ou pour une autre, la superficie supérieure à la limite des neiges éternelles était plus étendue qu'actuellement, ou les couches de névé plus épaisses, les glaciers devaient forcément atteindre un niveau plus bas, même en supposant que la température annuelle ou estivale soit restée la même.

Il ne nous semble point inadmissible que les causes suivantes fournissent une explication suffisante à l'ancienne extension des glaciers :

1° Il est pour nous incontestable que le niveau général des montagnes s'abaisse continuellement. Les in-

tempéries, le gel et le dégel provoquent constamment des chutes de roches et de débris : les glaciers et les cours d'eau entraînent toujours des matériaux des hauteurs dans la plaine. Des masses immenses de terrain, de dépôts erratiques ou d'alluvion, de graviers, de sables, d'argiles, formant des couches épaisses dans toute la Suisse, dans les plaines du Rhin, du Rhône et d'autres rivières, ont incontestablement pris leur origine dans les Alpes. Sans aller aussi loin que M. Tyndall, suivant lequel ce seraient les glaciers qui auraient creusé les vallées[1], on ne peut nier que, depuis des siècles, il ne se fasse un travail d'abaissement et de nivellement des montagnes. Reportons par la pensée toutes ces masses de débris sur les montagnes, forcément l'altitude générale de ces dernières sera considérablement plus grande[2], la superficie recouverte de neige sera beaucoup plus étendue qu'elle ne l'est actuellement et les glaciers prendront une extension beaucoup plus considérable.

2° Si la hauteur générale des montagnes était plus grande à l'époque glaciaire, il devait en résulter une plus grande précipitation aqueuse, car, comme l'ont fait remarquer M. Martins et M. Helmholtz, l'air entraîné par le vent doit subir une dilatation d'autant plus grande, et par suite un refroidissement d'autant plus fort pour passer par-dessus les montagnes, que la hauteur de ces dernières est plus considérable. Donc l'élévation générale du niveau entraîne une plus grande abondance dans la chute des neiges.

[1] Voyez *Archives*, 1863, tome XVI, p. 142.

[2] Plusieurs travaux de M. le professeur A. Favre montrent qu'un certain nombre de couches géologiques, qui devaient autrefois se trouver dans les Alpes, ont disparu sur des étendues considérables.

3° Le fait même que de plus vastes étendues étaient couvertes de neige devait modifier les climats des contrées voisines. Au contact des glaces l'air ne peut se réchauffer comme au contact d'un sol que le rayonnement solaire porte à une température très-supérieure à 0°. Encore aujourd'hui nous observons fréquemment que les cimes des Alpes sont enveloppées de nuages; il est facile de concevoir que ce phénomène devait être beaucoup plus fréquent et beaucoup plus développé, lorsque l'étendue des neiges était plus considérable, de sorte que les nuages interceptaient plus fréquemment la radiation solaire, et qu'ainsi la fusion et l'ablation des glaciers était notablement moins rapide.

Ces causes, on le remarquera, sont générales et s'appliquent à toutes les montagnes, aussi bien aux Alpes, qu'à l'Hymalaya ou aux Cordillières. Elles expliqueraient donc, d'une manière générale aussi, l'ancienne extension des glaciers qui a laissé à peu près partout des traces évidentes. A côté de ces causes, d'autres influences locales ont pu agir aussi : nous n'avons aucune objection à admettre avec M. Escher que le soulèvement du Sahara ait pu beaucoup contribuer au retrait des glaciers d'Europe ; on peut présumer que les contrées voisines des Alpes étant plus boisées qu'elles ne le sont actuellement, le climat ait été plus humide : on peut supposer que des courants marins aient pu amener du pôle une plus grande masse de ces glaces flottantes qui paraissent exercer une si grande influence météorologique.

L'observation de M. Dollfus que les glaciers ne polissent et ne moutonnent pas les roches à une hauteur supérieure à la limite des neiges éternelles, nous paraît conduire à un argument assez fort, en faveur de l'idée qu'à l'époque

glaciaire les conditions climatériques n'étaient pas très-différentes de ce qu'elles sont aujourd'hui. C'est là le point sur lequel nous voulions surtout attirer l'attention. — Les glaciers n'arrondissent les roches que jusqu'à une certaine altitude, parce qu'au-dessus ils adhèrent au sol par congélation. Cette limite, que les glaciers tracent eux-mêmes d'une manière durable sur le roc dépend uniquement des conditions climatériques : plus la température sera basse, plus cette limite sera basse aussi, et vice-versâ. Or l'altitude la plus élevée à laquelle on observe des roches moutonnées par les anciens glaciers se rapproche beaucoup de la limite actuelle des neiges éternelles; il faut par conséquent en conclure qu'à l'époque glaciaire la température était à peu près la même qu'aujourd'hui, ou tout au moins, que les glaciers atteignaient encore au minimum la hauteur à laquelle s'élèvent les roches polies, à une époque où le climat était sensiblement le même que de nos jours.

Il nous paraît donc important d'étudier avec soin le fait signalé par M. Dollfus : d'observer si l'absence de stries et d'usure sur les roches, au-dessus d'une certaine altitude, se manifeste pour la partie profonde du glacier, comme pour ses bords où il est en contact avec l'atmosphère ; de déterminer exactement l'altitude à laquelle les glaciers actuels cessent d'agir sur le sol dans les différentes localités et de comparer cette altitude avec celle à laquelle on observe des traces de l'action des anciens glaciers dans des expositions analogues. On arrivera peut-être ainsi à des données assez précises sur la température qui caractérisait l'époque glaciaire.

BULLETIN SCIENTIFIQUE.

PHYSIQUE.

Ch. Matteucci. Sur les dépressions barométriques extraordinaires observées en Italie, dans le mois d'avril et de mai. *(Comptes rendus de l'Acad. des Sciences*, tome LXIII, p. 170.)

Malgré la répugnance que j'éprouve à occuper les moments de l'Académie avec des recherches de Météorologie nécessairement imparfaites et dont il n'y a pas défaut de nos jours, j'ose néanmoins lui présenter quelques résultats qui me paraissent importants et bien constatés sur les perturbations de l'atmosphère de la Péninsule pendant les mois d'avril et de mai de cette année, résultats qu'il aurait été impossible de recueillir sans l'aide du service météorologique organisé dernièrement sur nos côtes, et dont j'ai fait mention dans la séance du 15 janvier. Je rappellerai que ce service consiste en vingt ou vingt-deux stations fournies des principaux instruments météorologiques, établies dans les ports principaux de la Méditerranée et de l'Adriatique : les chefs de ces stations, qui sont pour le plus grand nombre des officiers de marine ou des professeurs de physique, donnent tous les matins, depuis le 1er avril, au Bureau central, que j'ai établi dans le Musée de physique et d'histoire naturelle de Florence, une dépêche télégraphique contenant les variations du baromètre et du thermomètre dans les dernières vingt-quatre heures et les indications de ces instruments dans le moment où la dépêche est envoyée. Le Bureau central forme avec ces éléments un Bulletin contenant la situation générale de l'atmosphère de la Péninsule, qui est transmis aux ports et aux villes principales, en y ajoutant, quand l'état météorologique

de l'Europe, qui nous est donné par l'Observatoire de Paris et par les informations télégraphiques de Vienne et de Hollande, l'exige, l'annonce des tempêtes et des forts coups de vent qui menacent nos côtes.

Les observations météorologiques de nos stations sont ensuite enregistrées et transformées en courbes barométriques, thermométriques, des vents, etc. J'ai commencé par former avec les registres des mois d'avril et de mai des tableaux donnant les variations barométriques extraordinaires de nos stations réunies en quatre groupes, c'est-à-dire en stations du nord et du sud de l'Italie sur les deux mers. Pour chacun de ces groupes, formé avec les observations que j'ai raison de croire les plus exactes, j'ai pris les moyennes barométriques, ne tenant compte des pressions qui sont inférieures ou supérieures au moins de deux millimètres à la pression moyenne du lieu.

J'ai ensuite recherché la relation qui devait exister entre les variations barométriques observées dans nos stations et l'état atmosphérique de l'Europe. En profitant du *Bulletin international de l'Observatoire de Paris* et des observations publiées par les Bureaux météorologiques de Vienne, de Londres, d'Utrecht, j'ai pu construire des courbes barométriques de ces deux mois, qui embrassent les stations du Nord et de la Baltique, le centre de l'Europe, les ports de la Manche, la côte occidentale de l'Irlande et de l'Angleterre, l'Espagne, le Portugal et le golfe de Gascogne. Cette recherche, comme on le verra par la suite, a été très-instructive et m'à aidé à confirmer et compléter les conclusions que j'avais tirées de mes premières études sur l'origine et la propagation des tempêtes en Italie, que j'ai communiquées à l'Académie dans la séance du 1er mai 1865.

Voici d'abord ces deux tableaux, relatifs aux variations barométriques des quatre groupes principaux de nos stations. Un premier groupe comprend Gênes, Livourne et Porto-Ferrajo ; un autre Naples et Palerme : sur l'Adriatique, les deux

groupes sont Ancône et Rimini : l'autre, Catania, Brindisi et Bari.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique des mois d'avril et mai (1866).

MINIMUM.							
JOURS.	NORD Méditerranée.	JOURS.	NORD Adriatique.	JOURS.	SUD Méditerranée.	JOURS.	SUD Adriatique.
Avril.	mm	Avril.	mm	Avril.	mm	Avril.	
2	10,45	2	7,11	3	5,78		mm
6	7,15	6	3,50	6	4,72	6	2,37
15	2,36	15	2,16	16	2,59	16	3,57
22	3,38	22	3,80	22	4,43	22	3,51
Mai.		Mai.		Mai.		Mai.	
2	15,95	2	15,03	1	13,87	1	8,71
13	7,72	13	8,02	14	7,13	13	4,63
26	7,95	26	7,31	24	5,52	24	2,86
30	4,91	30	2,85	31	4,33	31	3,50

MAXIMUM.							
JOURS.	NORD Méditerranée.	JOURS.	NORD Adriatique.	JOURS.	SUD Méditerranée.	JOURS.	SUD Adriatique.
Avril.	mm	Avril.	mm	Avril.	mm	Avril.	mm
8	3,06	8	3,70	7	5,05	8	4,50
11	2,60	11	2,69	9	5,67		
14	2,19	14	2,57	14	2,12	14	3,19
16	4,75	17	5,32	17	3,69	18	3,94
25	3,57	25	4,58	25	2,29	25	3,06
Mai.		Mai.		Mai.		Mai.	
5	2,46	6	2,37	5	1,25	6	3,08
19	1,80	22	3,03	22	1,01	21	2,58

N'osant pas joindre à cette Note les figures qui donnent les courbes barométriques des stations principales de l'Europe

que j'ai nommées, je donnerai une description aussi rapide que possible des variations extraordinaires du baromètre dans ces stations dans les deux mois d'avril et de mai.

Dans les derniers jours du mois de mars, la pression était à peu près normale sur toute l'Europe. C'est le 1er avril qu'une grande dépression barométrique se manifeste rapidement sur la côte occidentale de l'Angleterre, sur l'Espagne et sur le golfe de Gascogne, sans atteindre le nord. Nous avons vu, dans les tableaux rapportés, qu'une telle dépression, qui a lieu à Genève et à Moncalieri le 2, a frappé Gênes et toutes les autres stations du nord le même jour sur les deux mers, parvient à Naples et à Palerme le jour suivant et n'apparaît pas dans les stations sud de l'Adriatique.

Les 4 et 5 avril, le baromètre étant haut dans le nord et dans le centre de l'Europe, la dépression barométrique continue et s'étend, et un nouveau minimum atteint les côtes occidentales de l'Angleterre, de la France et de l'Espagne. Le 6, un grand minimum s'est produit à Gênes et dans toutes les autres stations des deux mers le même jour, tout en diminuant de valeur rapidement vers le sud et dans l'Adriatique; il faut noter que malheureusement nous ne raisonnons que sur les observations de 7 à 8 heures du matin, de sorte que, quant à la vitesse de propagation de ces perturbations atmosphériques, on ne peut tenir compte que des intervalles de vingt-quatre heures.

Ensuite, de fortes pressions se produisent de nouveau sur toute l'Europe; mais à commencer du 11 jusqu'au 14, le baromètre, qui reste toujours très-haut en Espagne et dans le golfe de Gascogne, commence à baisser en Écosse, en Irlande, en Angleterre, dans le nord et sur la Manche, et atteint le 14 un minimum. Le 15 il y a encore un minimum sur les côtes nord de l'Italie des deux mers, qui atteint les stations du sud le jour suivant. Du 15 au 18, la pression est haute dans toute l'Europe; du 19 au 21, le baromètre, toujours très-haut dans le nord en Espagne et sur le golfe de Gascogne, baisse rapi-

dement et atteint un minimum le 21 dans le nord de l'Écosse, en Irlande, en Angleterre, dans le centre de l'Europe; en Italie, nous avons encore un minimum qui atteint, le 22, toutes les stations des deux mers.

Du 24 au 25, la pression est très-haute au centre de l'Europe et normale en France, en Angleterre et sur le nord de l'Espagne; en Italie, il y a aussi, le 25, un maximum dans toutes les stations.

Du 26 au 29, une grande dépression commence dans le nord, qui, le jour suivant, atteint le centre de l'Angleterre, la Manche, l'Espagne et le golfe de Gascogne. Ce minimum se montre à Gröningue, à Greenwich, à Genève, à Bilbao, à Lisbonne, entre le 30 avril et le 1er mai. C'est aussi le 1er mai que la dépression commence dans les stations de l'Italie, et nous avons ainsi un minimum qui est le plus grand de tous ceux observés dans ces deux mois (16 millimètres pour le nord et 9 millimètres pour le sud): mais cette fois le minimum commence par le sud, et ce n'est que le jour suivant, le 2 mai, qu'il arrive aux stations de la Méditerranée et de l'Adriatique du nord.

Le 1er et le 2 mai, le baromètre commence à monter dans le nord et dans le golfe de Gascogne, tandis qu'une nouvelle et forte dépression a lieu dans ces mêmes jours sur la côte occidentale d'Irlande, d'Angleterre et au centre de l'Europe. Dès ce moment jusqu'au 7, les pressions sont hautes partout, et nous avons un maximum le 5 dans les stations de la Méditerranée et le 6 dans celles de l'Adriatique.

Du 8 jusqu'au 12 du mois de mai, la pression restant toujours très-haute en Espagne, à Lisbonne et sur le golfe de Gascogne, le baromètre baisse dans le nord, et le 12 il y a une forte dépression sur les côtes occidentales de l'Angleterre, de l'Irlande et de la Manche. Le 13, un minimum de 7 à 8 millimètres se montre dans les stations du nord de la Méditerranée, se propage à peu près dans le même jour sur l'Adriatique et arrive le jour suivant dans les stations du sud.

Du 14 au 23 mai, il n'y a que de hautes pressions partout, excepté sur l'Espagne et le golfe de Gascogne, où le baromètre a toujours baissé. Le 24, les seules stations du sud de l'Italie des deux mers donnent encore un minimum de pression, après quoi la colonne barométrique se relève.

Le 25 et le 26, le baromètre monte en Espagne et sur le golfe de Gascogne, et au contraire une dépression très-forte se montre au centre de l'Europe, sur la Manche et sur la côte occidentale de l'Angleterre et de l'Irlande. Le 25 au soir, un minimum atteint Genève, et le jour suivant nous avons une grande dépression dans les seules stations du nord des deux mers.

Du 26 au 30 et 31 mai, le baromètre se maintient au-dessus de la normale en Portugal, en Espagne et sur le golfe de Gascogne, et baisse lentement dans le nord, au centre de l'Europe, en Angleterre, en Irlande. C'est à peu près cette marche que la colonne barométrique suit sur nos côtes. Le 30, une grande dépression atteint Valentia et toutes les côtes occidentales de l'Irlande et de l'Angleterre, et c'est seulement le jour suivant que le baromètre baisse rapidement sur le golfe de Gascogne. En Italie, nous avons encore un minimum de pression le 30 dans les stations du nord, et le 31 dans celles du sud.

En réfléchissant sur les nombres que nous avons rapportés afin de représenter les variations barométriques extraordinaires de nos stations, et à la marche de ces mêmes phénomènes en Europe, on est amené nécessairement aux conclusions suivantes :

1° Les grandes oscillations barométriques qui se sont vérifiées si fréquemment dans les mois d'avril et de mai de cette année, sur les côtes des deux mers de la Péninsule, ont été constamment précédés par des variations semblables provenant de l'Atlantique et qui se sont manifestées d'abord dans le nord, sur les côtes occidentales de l'Angleterre et de l'Irlande, et dans le golfe de Gascogne. Le chemin ainsi par-

couru par ces oscillations dans des intervalles de temps qui ont varié d'un à deux jours est évidemment tracé par les stations intermédiaires qu'elles ont traversées avant leur arrivée sur les côtes d'Italie.

2° Les grandes dépressions barométriques de nos stations de ces deux mois se sont propagées, ou paraissent s'être propagées, d'une extrémité à l'autre de la Péninsule, rarement du sud au nord, le plus souvent du nord au sud, avec une vitesse qui a varié de quarante-huit heures à quelques heures seulement, et qui a été le plus fréquemment estimée de vingt-quatre heures.

3° En général, la valeur de ces minima a diminué dans le sens de la propagation: mais c'est toujours dans les stations du nord de la Méditerranée qu'ils ont atteint la plus grande valeur, et on les a vus augmenter dans le nord de la Méditerranée, même dans les cas où la dépression s'était propagée du sud au nord. La différence entre les minima du nord de la Méditerranée et ceux des autres stations a été quelquefois du simple au double pour le nord. C'est dans les stations de l'Adriatique et surtout dans celles du sud de cette mer que ces dépressions ont été les plus petites possible, et il est arrivé dans deux ou trois cas que ces minima, ayant eu lieu pour toutes les autres stations, ont manqué pour celles du sud de l'Adriatique.

4° Le plus souvent, et toujours dans les cas des plus grandes excursions barométriques, le minimum a été atteint moins rapidement que le maximum successif; ainsi on voit la courbe barométrique de ces deux mois, après avoir atteint un minimum, se relever rapidement à la plus grande pression et rester au-dessus de la normale, en faisant de légères oscillations, pendant un temps beaucoup plus long qu'elle n'était restée au-dessous, mais d'une quantité toujours moindre que la quantité dont elle était descendue.

Voici les nombres qui appuient ces conclusions et qui expliquent aussi la direction des vents (en ne tenant compte

que de ceux d'une certaine intensité) qui ont soufflé sur les côtes de l'Italie dans ces deux mois.

Sur soixante et un jours d'observations, il y en a eu trente et un dans lesquels la pression était à peu près égale entre les stations du nord et celles du sud sur les deux mers; vingt-cinq jours dans lesquels la pression des stations du nord était moindre que celle du sud; et cinq jours dans le cas contraire.

En comparant sous le même point de vue les pressions sur les côtes de l'Adriatique et celles de la Méditerranée, on trouverait vingt-quatre jours dans lesquels la pression était moindre sur la Méditerranée que sur l'Adriatique, vingt-six de pression égale et onze dans lesquels la pression sur la Méditerranée a été plus haute que sur l'Adriatique.

Les pressions moyennes des deux mois avril et mai de cette année ont été les suivantes :

Stations du nord	$760^{mm},65$
Stations du sud	$761^{mm},13$
Différence .	$0^{mm},48$
Pour toutes les stations de la Méditerranée .	$760^{mm},65$
Pour celles de l'Adriatique	$761^{mm},13$
Différence .	$0^{mm},48$

Entre les seules stations du nord et celles du sud de la Méditerranée la différence a été $0^{mm},55$. et entre celles de l'Adriatique la différence a été $0^{mm},42$. C'est toujours pour les stations du nord que la pression moyenne a été moindre.

Tous les nombres que nous venons de rapporter sont notablement inférieurs aux moyennes généralement admises pour la pression normale de ces lieux.

5° La règle, que le vent souffle du baromètre haut au baromètre bas, s'est constamment vérifiée pour toutes les grandes dépressions qui ont eu lieu sur nos côtes dans ces deux mois. Ainsi, le vent a été constamment de sud-est plus ou

moins fort dans les jours 2, 3, 6, 15 avril et dans les jours 1er, 2, 3, 13, 29, 30 et 31 mai, qui sont ceux des grandes oscillations barométriques.

En général, le vent a soufflé en sens contraire à celui de la propagation de dépressions; et dans le plus grand nombre de cas, le vent a commencé à souffler et la mer à s'agiter à Naples, avant que le minimum de Gênes fût parvenu à l'extrémité méridionale.

6° Les hautes pressions, qui ont eu lieu en général sous des vents très-forts du nord et nord-est, une fois seulement sur sept, ont été accompagnées d'une agitation de la mer. Au contraire, les tempêtes plus ou moins fortes avec des vents de sud-est ou de sud-ouest n'ont jamais manqué sous les grandes dépressions barométriques.

7° Dans les deux mois d'avril et de mai, on a eu pendant trente jours la Méditerranée plus ou moins agitée dans le nord, et trente-trois dans le sud : l'Adriatique n'a été agitée que vingt-cinq jours dans le sud et dix-huit dans le nord.

8° Le nombre des grandes oscillations barométriques qui se sont vérifiées sur les côtes de la Péninsule dans les mois d'avril et de mai de cette année est le même que celui des variations correspondantes qui ont eu lieu sur les côtes nord et nord-ouest de l'Europe, et précisément sur la côte occidentale de l'Irlande et de l'Angleterre. De là la conclusion que l'origine de ces oscillations en Italie et des tempêtes qui les ont accompagnées n'a pu se trouver dans les régions de l'Europe situées à l'est et au sud de la Péninsule.

9° Pendant ces deux mois, de fortes dépressions barométriques se sont vérifiées dans la Baltique et dans le golfe de Gascogne sans être accompagnées par des variations semblables sur les côtes occidentales de l'Irlande et de l'Angleterre, et elles n'ont pas été suivies par des perturbations semblables dans l'atmosphère de l'Italie : *vice versâ*, des dépressions semblables qui ont attaqué les côtes occidentales d'Irlande et d'Angleterre sans atteindre le golfe de Gascogne et la pénin-

sule ibérique ont eu constamment leur contre-coup sur les côtes de l'Italie. Ces résultats, que j'avais déjà annoncés dans ma dernière communication à l'Académie, mettent hors de doute que les tempêtes qui menacent nos mers sont généralement celles qui, venant de l'Atlantique, attaquent les côtes occidentales de l'Irlande et de l'Angleterre et se propagent du sud-ouest au nord-est à travers l'Europe.

10° Les dépressions barométriques du golfe de Gascogne paraissent donc atteindre rarement les côtes de la Péninsule: et les grandes perturbations du 2 et 3 mai, pendant lesquelles le baromètre a atteint le minimum d'abord au sud et puis au nord de l'Italie, et qui ont été précédées par une grande tempête s'étendant du golfe de Gascogne à la mer du Nord, font supposer que l'influence des tempêtes du golfe de Gascogne se borne à agiter l'atmosphère et la mer dans le sud de l'Italie.

Je ne veux pas achever cette communication pour laquelle, malgré sa longueur, je réclame de l'indulgence de l'Académie l'insertion dans les *Comptes rendus*, sans ajouter quelques mots sur des réformes qu'il faudrait introduire, selon moi, dans l'organisation de ces services météorologiques et que je recommande principalement à l'initiative de l'illustre Directeur de l'Observatoire de Paris qui a contribué pour une si grande part à les fonder et à les étendre en Europe.

Dans l'impossibilité où l'on est de confier les stations météorologiques à des physiciens ayant fait une étude spéciale et pratique de cette sorte d'observations, il faut que les directeurs de ces services fassent une étude comparative de leurs stations, afin de parvenir à les réduire au moindre nombre possible, sans porter atteinte au but qu'on se propose.

Je crois également nécessaire de soumettre ces stations à des inspections régulières, faites par des hommes compétents et dans le cas de juger de l'état des instruments, de leur installation et de la manière de faire les observations.

En réussissant à réduire le nombre des stations, on aura

aussi l'avantage de pouvoir les fournir d'appareils *enregistreurs* et de les confier à des observateurs habiles, qui sont toujours nécessaires pour qu'ils puissent d'eux-mêmes donner en temps utile des avis de tempêtes ou de coups de vent qui menacent les points les plus rapprochés.

Il faudrait aussi s'entendre pour que toutes les observations de pression et de température fussent publiées en nombres rapportés aux mêmes échelles, et pour que, à la suite des colonnes de la pression, de la température et des vents, on en ajoutât une autre formée des différences entre ces nombres et ceux du jour précédent à la même heure, ou les moyennes de ce jour.

G. Magnus. De l'influence de l'absorption de la chaleur sur la formation de la rosée. — (*Berliner Monatsberichte*, février 1866, et *Philosophical Magazine*, août 1866.)

Les recherches multipliées auxquelles ont donné lieu les résultats, en apparence contradictoires, obtenus par M. Magnus et M. Tyndall, dans leurs travaux sur l'influence de la vapeur aqueuse pour intercepter les rayons calorifiques, sont connus de tous les physiciens [1]. Une discussion approfondie sur le mode d'expérimentation employé par chacun d'eux n'ayant pu jusqu'ici rétablir l'accord entre ces deux savants, M. Magnus vient de reprendre le sujet, en se servant cette fois d'une tout autre méthode pour chercher à déterminer le rapport entre l'absorption de la chaleur rayonnante par la vapeur aqueuse et celle qui a lieu par l'air. Voici sur quoi elle est fondée. On admet généralement que la chaleur émise par les différents corps est en raison directe de leur pouvoir absorbant; pour connaître le pouvoir absorbant des corps, il ne s'agit donc que de déterminer leur pouvoir émissif. Appliquant ce raisonnement à la détermination du pouvoir dia-

[1] *Archives*, 1863, tome XVI, p. 5. — 1863, tome XVIII, p. 50. — 1863, tome XVIII, p. 83. — 1864, tome XX, p. 152.

thermane de la vapeur d'eau comparé à celui de l'air sec, l'auteur croit y être arrivé en comparant expérimentalement la radiation de l'air sec avec celle de l'air contenant de la vapeur aqueuse. Si effectivement, comme l'affirme M. Tyndall, la vapeur aqueuse contenue dans l'atmosphère intercepte, et par conséquent absorbe une très-grande proportion de la chaleur émise par la terre, tandis que l'air sec la laisse passer presque en entier, il en résulte nécessairement que la quantité de chaleur émise ou rayonnée par de l'air imprégné de vapeur aqueuse, doit être de beaucoup supérieure à la chaleur émise par de l'air parfaitement sec.

Pour résoudre la question, M. Magnus s'est servi d'un appareil composé d'un tube de laiton de 15 millimètres de diamètre disposé horizontalement, et qui pouvait être chauffé au rouge par une flamme de gaz d'éclairage. Ce tube est recourbé à l'une de ses extrémités en une branche verticale, de façon à permettre l'ascension à travers cette branche du courant d'air chaud ou de vapeur, dont l'auteur cherche à déterminer la radiation. A la distance de 400 millimètres de ce courant ascendant se trouve placée la pile thermo-électrique, munie de ses deux réflecteurs coniques et renfermée dans une boîte d'un mètre de longueur sur $0^m,6$ de largeur et de profondeur, de manière à être protégée contre toute radiation latérale. La paroi de cette boîte, qui se trouvait tournée du côté du courant d'air chaud, était en zinc poli, et en face d'elle était disposé un écran métallique double destiné à intercepter la chaleur émise par le tube réchauffé. On avait pratiqué, soit dans cet écran, soit dans la paroi de zinc, une ouverture de 50 millimètres de haut sur 25 millimètres de large, dont le centre se trouvait dans le prolongement de l'axe de la pile. La branche verticale du tube de laiton, par laquelle s'échappait l'air chaud, se trouvait à une distance de 45 millimètres de la paroi de zinc, mais placée au-dessous de l'ouverture à une profondeur suffisante pour rendre impossible tout passage de rayons calorifiques du tube à

la pile. La partie horizontale du tube se trouvait placée de manière à former un angle de 40° avec la paroi de la boîte, en sorte que ni la flamme du gaz qui servait à réchauffer le tube, ni les produits de la combustion (plus spécialement l'acide carbonique), ne pouvaient rayonner vers la pile. Cependant, malgré la distance entre le tube de laiton et l'écran interposé, la partie extérieure de la boîte tendait constamment à se réchauffer et à envoyer des rayons du côté de la pile. Pour neutraliser le courant qui en résultait, un matras rempli d'eau, maintenu constamment en ébullition par un courant de vapeur, était placé en face de l'autre réflecteur conique de la pile, lequel, par le moyen d'un écran mobile, pouvait être abrité de façon à produire dans chaque cas un courant de force égal, dans la direction opposée.

L'air, dont on cherchait à mesurer la radiation, était comprimé dans le tube de laiton par le moyen d'un fort soufflet. Pour avoir cet air à l'état sec, on le faisait passer préalablement au travers d'un grand vase rempli de fragments de chlorure de calcium ; si, au contraire, on le voulait saturé de vapeur aqueuse, on le faisait passer à travers un ballon contenant de l'eau qu'on pouvait chauffer à volonté. Un système de robinets permettait de faire passer l'air à volonté, soit à travers le chlorure de calcium, soit à travers l'eau. Pour s'assurer que, dans l'un et l'autre cas, la température de l'air qui s'échappait du tube vertical était, sinon exactement, au moins approximativement la même, et aussi pour déterminer la température de l'air rayonnant, un thermomètre avait été introduit dans l'appareil, de façon que sa boule se trouvât au centre du courant ascendant, et en face du milieu de l'ouverture par laquelle la chaleur rayonnante arrivait dans la boîte et contre la pile. Dans cette position, le thermomètre, dont la boule se trouvait à une hauteur de 60 millimètres au-dessus de l'ouverture du tube de laiton, indiquait une température de 220° à 230° C. Placé à une hauteur de 180 millimètres au-dessus de cette ouverture, le thermomètre

accusait encore de 120° à 130°. Pendant la durée des expériences, la boule du thermomètre occupait constamment cette dernière position. dans laquelle elle ne pouvait ni rayonner contre la pile, ni faire obstacle au courant ascendant. Dans l'une et l'autre position la température était la même, soit que ce fût de l'air sec ou de l'air saturé de vapeur qui passât à travers le tube, pourvu que la pression sous laquelle le gaz s'échappait ne subît aucune variation. Dans le cas d'autres gaz que l'air atmosphérique, la pression dans le tube chauffé était réglée de manière que le thermomètre restât à la température de 120° à 130° à la hauteur de 180 millimètres.

Lorsqu'on faisait passer à travers le tube de l'air atmosphérique parfaitement sec. la déviation produite sur l'aiguille d'un galvanomètre très-sensible n'était guère que de 3 millimètres. ou divisions de l'échelle [1]. Lorsque ce même air avait passé à travers le ballon contenant de l'eau, la déviation était à peine accrue de 3 à 5 divisions seulement. Si l'on faisait passer à travers le tube incandescent de l'acide carbonique ou du gaz d'éclairage, la déviation du galvanomètre était instantanée, et atteignait très-promptement un maximum de 100 à 120 divisions.

Lorsqu'on faisait passer de l'air atmosphérique à travers de l'eau chauffée de 60° à 80°, l'air saturé ainsi de vapeur aqueuse produisait une déviation peu régulière, mais qui allait quelquefois en augmentant lentement et graduellement jusqu'à 20 millimètres. On pourrait objecter que la vapeur a pu être précipitée en très-grande partie dans son passage entre le ballon et la partie chauffée du tube de laiton; mais outre que cette précipitation était impossible, puisque la portion du tube qui communiquait du ballon au tube de laiton, restait constamment à une température très-élevée, la grande quantité de vapeur renfermée dans l'air en ques-

[1] Ce galvanomètre est le même que celui qui a été décrit dans les *Annales de Poggendorff*, tome 124, p. 479.

tion pouvait être rendu évidente, en lui présentant une plaque de verre sur laquelle elle se déposait à l'instant même.

Lorsque l'eau du ballon était portée à une ébullition assez intense pour produire de la vapeur vésiculaire visible dans l'air qui s'échappait, la déviation du galvanomètre dépassait 100 divisions. On obtenait le même résultat sans faire passer l'air à travers le ballon, mais simplement en faisant bouillir l'eau qui s'y trouvait assez fortement pour que de la vapeur vésiculaire visible s'échappât du tube de laiton. Si cette vapeur n'était pas assez condensée pour devenir visible, la déviation, d'ailleurs très-lente et très-irrégulière du galvanomètre, ne dépassait jamais 20 divisions, quelque grande que fût la quantité de vapeur renfermée dans l'air. L'auteur est disposé à attribuer cette déviation comparativement faible du galvanomètre à la formation d'un léger brouillard, en trop petite quantité pour être perceptible à la vue, à la limite du courant ascendant. Dès que ce brouillard était en quantité suffisante pour devenir visible, aussitôt l'aiguille du galvanomètre se mettait rapidement en mouvement.

M. Magnus conclut de ces expériences, que la radiation de la vapeur aqueuse transparente proprement dite est de beaucoup inférieure à celle de l'acide carbonique ou du gaz d'éclairage, et très-peu supérieure à celle de l'air atmosphérique sec. Il en résulte que le pouvoir absorbant pour la chaleur de l'air renfermant de la vapeur aqueuse proprement dite, diffère très-peu de celui de l'air sec. Ce n'est que lorsque cet air contient de la vapeur vésiculaire visible qu'il rayonne et absorbe la chaleur avec une égale facilité.

M. Magnus termine par quelques considérations, qui seules, d'après lui, devraient suffire pour fournir la preuve de la faiblesse du pouvoir absorbant de la vapeur aqueuse. Il fait remarquer que si effectivement la vapeur interceptait la chaleur rayonnante au point indiqué par M. Tyndall, il ne pourrait jamais y avoir de rosée : car cette vapeur aqueuse, reconnue indispensable à la production de la rosée, forme-

rait une enveloppe de nature à empêcher, ou tout au moins à diminuer de beaucoup la radiation nocturne de la terre. C'est cependant précisément dans les tropiques, où l'air contient énormément de vapeur aqueuse, que la rosée se dépose le plus abondamment. Et si l'on alléguait qu'une portion seulement de la chaleur absorbée par la vapeur aqueuse est renvoyée au sol, tandis que la plus grande partie disparaît dans les régions supérieures de l'atmosphère, cette espèce de radiation partielle devrait dans ce cas se répéter de couche en couche, de façon à diminuer la température des couches successives à mesure qu'on s'élève. Or, on sait que c'est précisément le contraire qui a lieu : ce n'est que dans le voisinage immédiat du sol que la température s'abaisse notablement, et elle tend à augmenter de nouveau, pour peu qu'on s'élève au-dessus de la surface de la terre. De plus, si la chaleur rayonnante était absorbée par la vapeur aqueuse de l'atmosphère au point où le suppose M. Tyndall, une très-faible portion seulement de cette chaleur atteindrait les nuages, et l'on ne comprendrait plus par quelle raison la présence des nuages empêche presque complétement la rosée. L'auteur fait d'ailleurs remarquer que les conclusions déduites par M. Frankland du pouvoir absorbant de la vapeur aqueuse pour expliquer l'époque glaciaire, ainsi que celles de M. Tyndall, au sujet de certains phénomènes climatériques qui en dépendraient, restent intactes, pourvu qu'à la vapeur aqueuse proprement dite, on substitue la vapeur vésiculaire ou nébuleuse. C'est, en effet, celle-ci qui contribue au maintien de cette magnifique verdure qui caractérise les îles Britanniques soit, en modérant l'ardeur des rayons solaires, soit en même temps et en prévenant ces froids intenses qui ne se font sentir que lorsque le rayonnement nocturne de la terre est favorisé par un ciel parfaitement clair et serein.

M. Tyndall, dans une note qui fait suite au mémoire de M. Magnus, combat brièvement les conclusions de ce der-

nier, en contestant d'abord les résultats auxquels il est arrivé sur le pouvoir rayonnant de la vapeur aqueuse. M. Tyndall fait remarquer que la quantité de vapeur aqueuse dont s'empare un courant d'air, de 15 millimètres de diamètre seulement, dans son passage à travers de l'eau froide, doit être très-limitée, et partant le pouvoir rayonnant de cette vapeur extrêmement faible. Il montre qu'en supposant cette vapeur comprimée jusqu'à la densité de l'air atmosphérique ordinaire, l'épaisseur moyenne de la couche rayonnante ne dépasserait probablement pas $^1/_{300}$ de pouce. D'ailleurs, ajoute le physicien anglais, ce nombre très-limité de rayons calorifiques émis par la vapeur aqueuse, n'arrive pas à la pile sans éprouver un empêchement, puisqu'avant de l'atteindre, ces rayons ont à traverser la vapeur contenue dans une couche d'air de 400 millimètres d'épaisseur. Si donc on réfléchit d'une part à la faiblesse de la source calorifique qui rayonne, et d'autre part, aux obstacles que doivent rencontrer les rayons avant d'arriver à la pile, il n'y a pas lieu de s'étonner que la déviation produite sur le galvanomètre soit excessivement faible.

Quant à l'argument tiré de la formation de la rosée, M. Tyndall fait remarquer que la quantité de rosée qui se dépose dépend surtout de la quantité de vapeur aqueuse que contient la couche d'air en contact avec le sol, et lorsque cette quantité est considérable, un léger abaissement dans la température peut donner lieu à une précipitation abondante. En supposant 50 ou même 70 pour 100 de la radiation terrestre absorbée par la vapeur aqueuse de l'atmosphère, les 30 pour cent restant, qui disparaissent dans l'espace, suffiront pour produire de la rosée, et même une rosée abondante, si l'air voisin du sol est suffisamment imprégné de vapeur aqueuse.

V. Payot. Notes sur l'avancement et le retrait des quatre grands glaciers de Chamonix pendant le dix-neuvième siècle. (*Le Faucigny*, 16 et 25 février 1866.)

Nous avons déjà publié (juillet 1866) un travail de M. Ch. Martins sur la marche des glaciers depuis 1854. La note de M. Payot la complète par quelques données intéressantes relatives aux glaciers de Chamonix lors de leur plus grande extension dans ce siècle. De 1817 à septembre 1865, le glacier des Bossons s'est retiré de 480 mètres [1], ce qui donne une moyenne de 10 mètres par année. Ce retrait, assez uniforme, a été troublé en 1853 et 1854 par une progression nouvelle et rapide du glacier. Mais en 1855 on a constaté un nouveau retrait qui, jusqu'en septembre 1865, a été évalué à 28 mètres environ par an.

Un phénomène analogue s'observe pour la Mer de glace. Son extension maximum eut lieu en 1826, comme l'indique une pierre qui porte cette date. De cette époque jusqu'en 1856, année dans laquelle le glacier s'accroissait, on évalue le retrait à 7 mètres par année, total 200 mètres, et pendant les dix années suivantes, il s'est retiré de $18^{m},80$ par an, c'est-à-dire de 188 mètres. Mais la moyenne du retrait de 1826 à 1865 est de 10 mètres par année.

Pour ces deux glaciers, le retrait est donc bien plus rapide depuis une dizaine d'années : mais le mouvement de progression ou de recul de la Mer de glace est moins rapide que celui du glacier des Bossons, car, en comparant ces chiffres, il faut tenir compte du mouvement qui eut lieu en 1853 et 1854 aux Bossons, et en 1855 et 1856 à la Mer de glace. Ces deux glaciers ont eu, dans leur épaisseur, une diminution proportionnelle à celle de leur longueur.

Nous espérons que M. Payot complétera son travail par des données sur les autres glaciers de la vallée de Chamonix.

[1] M. A. Favre a mesuré ce retrait en juillet 1866, et l'a évalué à 470 mètres.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

sous la direction de

M. le prof. E. PLANTAMOUR

PENDANT LE MOIS D'AOUT 1866.

Le 2, halo solaire de 8 1/2 h. à 11 h. ; de 9 1/2 h. à 10 h., on voit également les deux parhélies.

7, forte rosée le matin.

10, éclairs et tonnerres de 5 3/4 h. à 6 3/4 h. du soir ; l'orage suit la direction du SO au NE et atteint la plus grande intensité de 6 h. 20 m. à 6 h. 25 m.

16, forte rosée le matin.

18, forte rosée le matin ; couronne lunaire dans la soirée.

19, couronne lunaire dans la soirée.

20, tonnerres continuels à l'Ouest et au Nord, de 2 3/4 à 4 3/4 h. de l'après-midi.

21, quelques coups de tonnerre entre 5 3/4 h. et 6 1/4 h. du soir ; l'orage passe de l'Ouest à l'Est.

23, 24, forte rosée le matin.

27, faible halo solaire à plusieurs reprises dans la matinée.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM.	mm	MINIMUM.	mm
Le 1er à 2 h. après-m.	728,13	Le 2 à 4 h. après-m..	723,88
3 à 10 h. soir	730,25	5 à 8 h. matin....	723,61
6 à 8 h. matin...	728,00	7 à 4 h. après-m..	723,53
8 à 8 h. matin...	726,42	10 à 6 h. soir.....	720,19
11 à 10 h. soir	732,52	13 à 8 h. 20 m. matin	720,68
15 à 10 h. soir	728,20	17 à 6 h. matin...	725,15
18 à 8 h. matin...	727,23	20 à 5 h. soir.....	722,87
26 à 10 h. matin...	731,50	28 à 10 h. soir.....	720,34
31 à 2 h. après-m.	730,01		

GENÈVE. — AOUT 1866.

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 h.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale	Température C. Moyenne des 24 heures	Température C. Écart avec la temp. normale.	Température C. Minim.	Température C. Maxim.	Tension de la vap. Moy. des 24 h.	Tension de la vap. Écart avec la tension normale.	Fract. de saturation en millièmes. Moy. des 24 h.	Fract. de saturation en millièmes. Écart avec la fraction norm.	Fract. de saturation en millièmes. Minim.	Fract. de saturation en millièmes. Maxim.	Pluie ou neige Eau tomb. d les 24 h.	Pluie ou neige Nomb. d'h.	Vent dominant.	Clarté moy. du Ciel.	Temp. du Rhône. Midi.	Temp. du Rhône. Écart avec la temp. normale.	Limnimètre à midi
	millim.	millim.	0	0	0	0	millim.	millim.					mm.				0		pouces
1	727,78	— 0,27	+14,58	—4,01	+10,1	+20,7	8,03	—2,72	673	— 14	490	880	...	..	SSO. 1	0,53	13,7	— 4,8	72,5
2	725,07	— 2,98	+14,34	—4,22	+ 8,0	+19,3	9,85	—0,89	808	+120	620	940	8,4	8	SO. 1	0,92	14,0	— 4,6	71,5
3	727,64	— 0,41	+17,50	—1,03	+13,7	+22,0	10,03	—0,71	690	+ 1	520	780	...	..	SSO. 2	0,83	13,7	— 4,9	71,0
4	727,89	— 0,16	+20,33	+1,84	+15,1	+24,6	11,34	+0,61	654	— 36	460	890	...	..	SO. 2	0,79	14,7	— 3,9	71,0
5	724,35	— 3,70	+15,84	—2,61	+12,6	+20,9	9,33	—1,39	726	+ 35	520	780	6,0	3	SSO. 1	0,83	...	.....	71,0
6	727,14	— 0,90	+15,13	—3,28	+ 7,9	+21,2	7,80	—2,91	632	— 60	390	840	...	..	SO. 1	0,13	14,5	— 4,2	71,0
7	724,61	— 3,42	+18,96	+0,60	+ 7,8	+26,0	8,98	—1,72	571	—122	340	950	...	..	SSO. 2	0,29	14,4	— 4,3	71,0
8	725,75	— 2,27	+18,15	—0,16	+15,6	+23,3	12,01	+1,32	790	+ 95	640	910	3,0	4	SSO. 1	0,88	14,0	— 4,7	71,0
9	724,70	— 3,31	+16,77	—1,49	+14,8	+20,0	10,22	—0,46	744	+ 47	570	890	0,3	2	SSO. 2	0,91	14,8	— 3,9	71,0
10	722,16	— 5,84	+16,25	—1,95	+13,4	+20,0	11,03	+0,36	821	+123	690	930	12,3	7	SSO. 2	0,89	14,0	— 4,7	70,5
11	730,22	+ 2,23	+12,33	—5,81	+ 8,1	+18,2	8,01	—2,65	763	+ 63	540	920	0,6	3	SSO. 1	0,68	13,8	— 4,9	71,5
12	728,69	+ 0,71	+11,31	—6,77	+ 6,6	+16,3	8,40	—2,25	848	+146	620	980	1,5	4	variable	0,98	...	.....	72,0
13	722,31	— 5,65	+13,85	—4,17	+11,6	+19,1	10,19	—0,44	879	+175	610	950	9,2	13	SSO. 2	0,89	13,8	— 4,9	73,0
14	726,08	— 1,86	+14,63	—3,32	+ 9,2	+20,0	9,23	—1,38	759	+ 53	530	970	0,6	3	SO. 1	0,83	12,2	— 6,5	76,0
15	727,36	— 0,56	+15,70	—2,18	+12,2	+20,1	8,94	—1,66	699	— 9	450	910	...	..	N. 1	0,42	13,8	— 4,9	77,0
16	726,48	— 1,42	+16,23	—1,58	+ 8,0	+22,5	9,49	—1,09	698	— 12	500	970	...	..	S. 1	0,16	14,0	— 4,7	78,0
17	725,45	— 2,43	+17,92	+0,18	+13,5	+24,0	9,87	—0,69	668	— 44	420	830	...	..	SSO. 2	0,31	14,5	— 4,2	76,5
18	726,73	— 1,13	+16,62	—1,04	+10,1	+23,3	10,49	—0,05	749	+ 35	520	930	...	..	N. 1	0,06	15,7	— 3,0	76,5
19	725,33	— 2,51	+17,02	—0,56	+11,9	+23,1	11,67	+1,11	815	+ 99	570	920	0,4	2	N. 1	0,68	...	.....	76,0
20	724,08	— 3,74	+16,96	—0,54	+14,4	+21,1	12,73	+2,23	891	+173	700	940	1,8	4	N. 1	0,90	16,8	— 1,8	75,5
21	724,87	— 2,93	+17,53	+0,12	+15,4	+23,0	11,78	+1,30	818	+ 98	580	940	5,9	6	SO. 1	0,87	16,8	— 1,8	74,5
22	727,23	— 0,54	+17,09	—0,23	+13,2	+21,6	11,81	+1,35	829	+107	630	980	...	..	N. 1	0,33	16,9	— 1,7	75,0
23	728,09	+ 0,34	+17,28	+0,05	+11,0	+23,0	11,95	+1,51	813	+ 88	610	960	...	..	N. 1	0,16	17,0	— 1,6	75,0
24	728,25	+ 0,53	+17,10	—0,04	+12,0	+21,1	12,65	+2,24	863	+135	760	970	0,3	2	SSO. 1	0,96	17,9	— 0,6	75,0
25	729,35	+ 1,65	+19,07	+2,02	+15,4	+24,0	13,31	+2,92	826	+ 96	620	980	1,3	2	variable	0,40	17,7	— 0,7	74,5
26	730,58	+ 2,91	+18,75	+1,80	+12,0	+24,1	13,25	+2,89	817	+ 84	610	990	...	..	N. 1	0,12	...	.....	73,5
27	728,55	+ 0,90	+20,29	+3,44	+14,6	+27,3	12,73	+2,40	738	+ 3	490	920	4,5	5	SSO. 2	0,80	18,9	+ 0,5	73,5
28	722,48	— 5,14	+16,35	—0,40	+14,4	+22,7	12,10	+1,80	898	+160	650	990	27,8	12	SSO. 1	0,90	18,1	— 0,3	73,5
29	721,75	— 5,84	+15,14	—1,51	+11,2	+19,2	7,57	—2,70	619	—122	440	760	...	..	SSO. 2	0,63	15,6	— 2,7	73,5
30	725,50	— 2,06	+15,02	—1,52	+11,4	+20,0	8,62	—1,62	708	— 35	470	840	0,2	1	SSO. 2	0,51	11,9	— 6,4	74,0
31	729,76	+ 2,23	+12,77	—3,66	+ 7,7	+17,2	10,07	—0,14	906	+160	750	950	2,1	4	SSO. 1	0,89	11,7	— 6,5	75,0

MOYENNES DU MOIS D'AOUT 1866.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
Baromètre.									
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	725,96	726,07	725,93	725,73	725,45	725,19	725,13	725,81	726,07
2e «	726,41	726,61	726,50	726,31	725,98	725,84	725,76	726,08	726,23
3e «	726,83	727,17	727,24	726,95	726,76	726,56	726,61	727,15	727,28
Mois	726,41	726,63	726,58	726,35	726,09	725,89	725,86	726,37	726,55
Température.									
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re décade	+13,95	+16,46	+18,79	+19,50	+20,37	+20,43	+18,62	+16,59	+15,57
2e «	+12,10	+15,33	+17,39	+18,65	+18,89	+18,33	+17,28	+15,22	+13,77
3e «	+13,54	+16,39	+19,28	+20,15	+20,86	+20,26	+18,90	+16,91	+15,32
Mois	+13,21	+16,07	+18,51	+19,46	+20,07	+19,70	+18,29	+16,27	+14,90
Tension de la vapeur.									
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	10,14	10,41	10,45	10,06	10,00	9,73	9,72	9,63	9,69
2e «	9,49	10,26	10,41	9,93	9,99	9,58	10,09	10,31	10,17
3e «	10,58	11,64	11,99	11,68	11,69	11,56	11,58	11,72	11,61
Mois	10,08	10,80	10,99	10,59	10,60	10,33	10,50	10,59	10,53
Fraction de saturation en millièmes.									
1re décade	850	739	643	604	569	551	616	692	743
2e «	898	788	702	619	620	616	694	798	866
3e «	913	830	715	665	639	661	712	811	893
Mois	888	787	687	630	610	611	675	768	836

	Therm. min.	Therm. max.	Clarté moy. du Ciel.	Température du Rhône.	Eau de pluie ou de neige.	Limnimètre.
	°	°		°	mm	p.
1re décade	+11,90	+21,80	0,70	14,20	30,0	71,15
2e «	+10,56	+20,77	0,59	14,32	14,1	75,20
3e «	+12,57	+22,11	0,60	16,25	42,1	74,27
Mois	+11,71	+21,58	0,63	14,63	86,2	73,56

Dans ce mois, l'air a été calme 1 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 0,25 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 35,4 O. et son intensité est égale à 60,7 sur 100.

TABLEAU

DES

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS D'AOUT 1866.

Le 1er brouillard le matin et dans la soirée.
3, brouillard à peu près toute la journée.
5, brouillard une grande partie de la journée.
6, brouillard le matin.
11, brouillard la plus grande partie de la journée.
14, brouillard jusqu'à 2 heures de l'après-midi.
15, brouillard la plus grande partie de la journée.
19, brouillard le matin et le soir.
20, éclairs et tonnerres.
21, brouillard le matin.
22, brouillard toute la matinée.
25, brouillard à 6 h. du matin et à 6 h. du soir.
Dans la nuit du 28 au 29, grand orage, tonnerres et grêle.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM	mm	MINIMUM	mm
Le 1er à 10 h. soir	566,72	Le 3 à 6 h. matin...	564,75
4 à 8 h. matin ...	569,34	6 à 6 h. matin...	563,42
7 à 10 h. soir	567,95	10 à 2 h. après-m.	563,44
11 à 10 h. soir ...	567,88	13 à midi	560,89
16 à 10 h. matin...	567,34	17 à 6 h. soir	566,18
19 à 10 h. matin...	569,42	21 à 6 h. matin...	564,85
26 à 10 h. soir.....	573,09	29 à 6 h. matin...	560,33
31 à 6 h. soir.....	570,38		

SAINT-BERNARD. — AOUT 1866.

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 heures.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale.	Baromètre. Minimum.	Baromètre. Maximum.	Température C. Moyenne des 24 heures.	Température C. Écart avec la température normale.	Température C. Minimum *	Température C. Maximum *	Pluie ou neige. Hauteur de la neige.	Pluie ou neige. Eau tombée dans les 24 h.	Pluie ou neige. Nombre d'heures.	Vent dominant.	Clarté moy. du Ciel.
	millim.	millim.	millim.	millim.	0	0	0	0	millim.	millim.			
1	565,70	— 3,17	563,94	566,72	+ 0,22	— 5,99	— 3,0	+ 3,1	.....	.....	.....	NE. 2	0,60
2	565,49	— 3,37	565,02	566,18	+ 4,80	— 1,40	+ 3,2	+ 7,2	.....	14,6	8	SO. 1	0,83
3	566,86	— 2,00	564,75	569,01	+ 3,41	— 2,78	+ 1,8	+ 5,2	.....	.....	.....	NE. 2	0,94
4	568,60	— 0,25	567,44	569,34	+ 6,60	+ 0,42	+ 3,0	+10,0	.....	.....	.....	NE. 1	0,81
5	564,19	— 4,65	563,63	564,81	+ 5,26	— 0,90	+ 0,3	+ 9,1	.....	.....	.....	NE. 1	0,98
6	565,89	— 2,94	563,42	567,47	+ 2,66	— 3,48	— 2,9	+ 7,1	.....	.....	.....	NE. 1	0,29
7	567,60	— 1,21	567,45	567,95	+ 6,52	+ 0,40	+ 3,5	+ 9,7	.....	.....	.....	SO. 1	0,19
8	566,98	— 1,81	566,34	567,72	+ 6,91	+ 0,82	+ 3,8	+10,2	.....	3,4	3	SO. 1	0,91
9	565,01	— 3,76	564,60	565,52	+ 5,98	— 0,08	+ 3,0	+ 9,3	.....	.....	.....	NE. 1	0,76
10	563,87	— 4,88	563,44	564,33	+ 4,13	— 1,90	+ 0,7	+ 7,2	.....	12,8	6	SO. 1	0,87
11	565,76	— 2,97	563,72	567,88	— 2,68	— 8,68	— 3,6	— 1,1	40	7,2	6	NE. 1	0,92
12	565,81	— 2,90	564,17	567,34	— 0,21	— 6,17	— 3,4	+ 2,0	30	22,0	10	NE. 1	0,88
13	562,02	— 6,66	560,89	563,61	+ 0,93	— 4,99	— 0,3	+ 5,6	50	23,6	12	NE. 1	1,00
14	564,59	— 4,06	563,80	565,15	+ 1,12	— 4,76	— 1,5	+ 3,9	.....	.....	.....	NE. 1	1,00
15	566,00	— 2,62	564,02	567,34	+ 0,77	— 5,07	+ 0,4	+ 1,8	.....	.....	.....	NE. 1	0,94
16	567,13	— 1,46	566,85	567,34	+ 7,43	+ 1,64	+ 3,8	+10,9	.....	.....	.....	SO. 1	0,24
17	566,30	— 2,26	566,18	566,72	+ 6,93	+ 1,29	+ 5,1	+10,4	.....	.....	.....	NE. 1	0,63
18	568,07	— 0,45	566,73	569,16	+ 7,76	+ 2,07	+ 2,5	+11,3	.....	.....	.....	NE. 1	0,00
19	568,93	+ 0,45	568,42	569,42	+ 7,00	+ 1,36	+ 6,0	+ 8,9	.....	7,8	8	SO. 1	0,98
20	566,26	— 2,17	565,83	567,20	+ 5,76	+ 0,18	+ 4,2	+ 9,0	.....	12,7	5	SO. 1	0,98
21	565,47	— 2,92	564,85	566,27	+ 4,21	— 1,31	+ 2,2	+ 7,0	.....	.....	.....	NE. 1	1,00
22	567,63	— 0,72	566,29	568,80	+ 4,30	— 1,16	+ 1,5	+ 6,4	.....	.....	.....	NE. 1	0,36
23	569,81	+ 1,51	568,99	570,58	+ 8,81	+ 3,41	+ 5,2	+12,4	.....	.....	.....	variable	0,10
24	569,81	+ 1,56	569,61	570,08	+ 6,46	+ 1,13	+ 5,9	+ 8,8	.....	6,2	6	SO. 1	0,98
25	570,52	+ 2,32	569,41	571,48	+ 6,77	+ 1,50	+ 5,0	+ 9,3	.....	.....	.....	variable	0,81
26	572,48	+ 4,33	571,63	573,09	+ 9,96	+ 4,76	+ 5,8	+12,7	.....	.....	.....	variable	0,20
27	571,09	+ 2,99	569,38	572,49	+ 8,01	+ 2,88	+ 7,2	+11,1	.....	12,5	6	SO. 1	1,00
28	564,68	— 3,37	562,71	567,19	+ 5,26	+ 0,21	+ 5,1	+ 6,3	.....	20,3	9	SO. 2	1,00
29	561,45	— 6,54	560,33	562,18	+ 2,88	— 2,09	+ 0,4	+ 5,9	.....	.....	.....	variable	0,37
30	565,74	— 2,19	563,62	568,25	+ 2,51	— 2,38	— 0,7	+ 6,3	40	3,0	3	NE. 1	0,56
31	569,86	+ 1,99	568,41	570,38	+ 3,06	— 1,75	+ 1,8	+ 4,4	.....	3,8	4	SO. 1	0,83

* Les chiffres renfermés dans ces colonnes donnent la plus basse et la plus élevée des températures observées de 6 heures du matin à 10 heures du soir, le thermométrographe étant hors de service.

MOYENNES DU MOIS D'AOUT 1866.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
				Baromètre.					
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	565,60	565,89	566,11	566,07	566,05	566,16	566,18	566,26	566,29
2 «	565,70	565,94	565,99	565,97	566,11	566,15	566,30	566,52	566,53
3 «	567,55	567,92	568,12	568,14	568,09	568,11	568,13	568,36	568,46
Mois	566,32	566,63	566,78	566,77	566,79	566,85	566,91	567,09	567,14
				Température.					
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re décade	+ 2,62	+ 4,23	+ 5,51	+ 6,75	+ 7,19	+ 6,47	+ 5,43	+ 4,44	+ 3,93
2e «	+ 1,70	+ 3,57	+ 4,37	+ 5,37	+ 5,24	+ 4,82	+ 4,25	+ 3,50	+ 3,24
3e «	+ 3,73	+ 5,57	+ 6,34	+ 7,22	+ 8,09	+ 7,36	+ 6,44	+ 5,65	+ 5,26
Mois	+ 2,72	+ 4,49	+ 5,44	+ 6,47	+ 6,88	+ 6,25	+ 5,41	+ 4,56	+ 4,18

	Min. observé.*	Max. observé.*	Clarté moyenne du Ciel.	Eau de pluie ou de neige.	Hauteur de la neige tombée.
	°	°		mm	mm
1re décade	+ 1,34	+ 7,81	0,72	30,8	—
2e «	+ 1,32	+ 6,27	0,76	73,3	120
3e «	+ 3,58	+ 8,24	0,65	45,8	40
Mois	+ 2,13	+ 7,46	0,71	149,9	160

Dans ce mois, l'air a été calme 17 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 1,41 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45° E. et son intensité est égale à 15,8 sur 100.

* Voir la note du tableau.

EXTRAIT DES DERNIÈRES PUBLICATIONS

DE LA

SOCIÉTÉ ROYALE ASTRONOMIQUE DE LONDRES

(Second article [1].)

Observatoire de Cambridge.

M. le professeur Adams, dont j'ai eu plus haut l'occasion de rappeler les remarquables travaux de mécanique céleste, a succédé en 1861 à M. le professeur Challis dans la direction de l'observatoire de l'Université de Cambridge. S'étant jusqu'alors peu occupé d'astronomie pratique, il a trouvé dans les services de deux adjoints les moyens de se faire convenablement aider dans ses nouvelles fonctions. Il a pu, depuis 1864, attacher comme tel à son observatoire M. A. Graham, qui s'était déjà très-avantageusement fait connaître, par de nombreux travaux, dans l'observatoire particulier établi par feu M. Édouard Cooper, dans son château de Markree, comté de Sligo en Irlande : c'est à M. Graham qu'est due, entre autres, la découverte de la petite planète Métis, en 1848.

Les observations méridiennes ordinaires ont continué avec activité dans l'observatoire de Cambridge, soit pour le Soleil et les planètes, soit pour les étoiles. M. Graham a cherché à compléter le travail de détermination des positions dans le ciel de petites étoiles, voisines de l'écliptique, qu'il avait poursuivi à Markree, et dont les résultats ont

[1] Voyez *Archives*, numéro de septembre 1866, tome XXVII, p. 5.

été publiés, de 1851 à 1856, par M. Cooper, en quatre volumes grand in-8°, aux frais du gouvernement britannique. Le grand équatorial de l'observatoire de Cambridge, qui porte le nom de son donateur le feu duc de Northumberland, et dont l'objectif, de onze pouces de diamètre, est de l'opticien français Cauchoix, a été spécialement employé à l'observation des comètes et des occultations, ainsi qu'à l'examen de la surface du Soleil, en y appliquant des oculaires perfectionnés. Le tome 20 des observations de Cambridge, comprenant celles faites de 1855 à 1860 sous la direction de M. Challis, avec leurs réductions, a paru en 1864. On se rappelle que c'est M. Airy qui a précédé M. Challis dans cet établissement, dont la fondation a eu lieu en 1822, et qu'il y a imprimé une puissante action.

Observatoire royal d'Édimbourg.

L'observatoire d'Édimbourg, construit dans de petites dimensions sur la colline de Calton-Hill, est le seul observatoire public britannique où l'astronome ne soit pas logé. Il a continué à être dirigé par M. Piazzi Smyth, fils de l'amiral de ce nom que la mort a récemment enlevé aux sciences. Grâce aux deux adjoints que possède cet observatoire, et qui y continuent des observations astronomiques et météorologiques, M. Smyth, après avoir fait déjà, il y a quelques années, une expédition astronomique intéressante au pic de Ténériffe, a pu, sans inconvénients, faire un séjour en Égypte pendant quelques mois de l'hiver et du printemps de 1865, et y étudier scientifiquement la grande pyramide de Gyzeh, pendant un travail continu de 110 journées. Il a complété les recherches

déjà faites sur cet imposant monument en 1639 par le professeur Greaves, en 1799 par les savants français, et en 1837 par le colonel Howard-Wyse. Il a déterminé des deux côtés de la pyramide, au moyen d'un cercle de hauteur et d'azimut où les lectures d'arcs se font à l'aide de microscopes micrométriques, la direction astronomique des socles en pierre destinés à marquer la situation primitive de la pyramide, et il a fait transporter cet instrument, soit au sommet, soit dans l'intérieur du monument, partout où il y avait quelque importance à effectuer avec soin des mesures angulaires. Les résultats de ce travail doivent être bientôt publiés.

Observatoire de Glasgow.

M. le professeur Grant y a continué les observations méridiennes avec un cercle-vertical de 3 $^1/_2$ pieds de diamètre, et celles hors du méridien avec une lunette achromatique de neuf pouces d'ouverture, montée équatorialement. Une liaison de fils métalliques a été établie vers la fin de 1863, sur un espace d'environ trois milles anglais, compris entre l'observatoire et le bureau à Glasgow de la Compagnie magnéto-télégraphique britannique et irlandaise, afin de pouvoir régler, par la méthode de Jones, les horloges de cette grande et industrieuse ville, par communication électrique avec l'observatoire. D'après cette méthode, le fluide électrique n'est employé que comme agent régulateur et non comme pouvoir moteur. Les horloges ordinaires, munies de pendules battant les secondes ou les doubles secondes, sont liées ainsi avec celles de l'observatoire par une succession de pulsations électriques. Un galvanomètre attaché à chacune d'elles

indique, par ses déviations, les courants électriques transmis à chaque seconde par la pendule normale de temps moyen, et la rupture du courant à chaque 60me seconde procure au public un moyen de s'assurer de la précision de la marche de chaque horloge. Il y a, maintenant, à Glasgow une vingtaine d'horloges qui cheminent ainsi avec une étonnante régularité, sans autre embarras que de les remonter, et d'inspecter de temps en temps, à l'observatoire, la faible batterie électrique qui sert à les régler.

M. Grant a profité aussi de cette liaison télégraphique, pour effectuer, de concert avec M. Airy, la détermination par signaux galvaniques de la différence de longitude entre les observatoires de Glasgow et de Greenwich. Cette opération a eu lieu en mai 1865, et les résultats détaillés en ont été publiés par M. Grant dans le numéro de décembre 1865 des *M. N.*

Le mode qui y a été suivi a été le double enregistrement, sur les appareils chronographiques des deux observatoires, des instants des passages au méridien des mêmes étoiles observées dans chacun d'eux. MM. Dunkin, Criswick et Carpenter ont fait les observations à Greenwich et M. Plummer a observé à Glasgow. Leurs équations personnelles respectives ont été duement déterminées. Les résultats des observations de chaque étoile, au nombre de treize à vingt par soirée, s'accordent entre eux d'une manière très-satisfaisante, pendant les quatre soirées où les observations ont pu être faites aux deux stations ; mais il y a environ deux dixièmes de seconde de temps de différence entre les résultats des deux premières et des deux dernières soirées, le nombre des observations d'étoiles ayant été plus grand dans celles-ci que dans celles-là.

La différence de longitude en temps, dont l'observatoire de Glasgow est à l'ouest de celui de Greenwich, a été trouvée d'après ces observations :

le 1er	mai	1865, de	$17^m10^s,680$
2	»	»	$17^m10^s,648$
22	»	»	$17^m10^s,433$
25	»	»	$17^m10^s,463$

Il en résulte pour la différence moyenne en longitude. . . . $17^m10^s,55$.

La valeur moyenne du temps que le courant galvanique a mis à parcourir la distance, de près de 4 $^1/_2$ degrés en latitude, comprise entre les deux observatoires, a été de $0^s,029$.

Observatoires de Dublin, de Durham, du Cap et de Madras.

L'observatoire royal de *Dublin* a depuis peu pour directeur, en remplacement de feu Sir W. Hamilton, M. le Dr Brunnow, déjà connu par divers travaux pendant qu'il était attaché à l'observatoire de l'Université d'Ann Arbor aux États-Unis d'Amérique. Il rendra probablement à son observatoire actuel l'activité qu'il a eu jadis sous la direction du Dr Brinkley, avant que cet astronome distingué devînt évêque de Cloyne.

L'observatoire de l'Université de *Durham* a pour directeur M. le professeur Temple Chevallier, et pour astronome-adjoint actuel M. Mandeford R. Dolman, qui a récemment publié, dans les nos 1564 et 1603 des *Astron. Nachrichten,* des éléments et une éphéméride de la petite planète *Io,* portant le no 85 dans l'ordre de celles reconnues entre Mars et Jupiter.

Sir Thomas Maclear continue à diriger activement l'observatoire royal du Cap de Bonne-Espérance. Le tome 34 des Mémoires de la Société astronomique renferme trois communications de lui, publiées aux frais du gouvernement, l'une sur les observations de Mars faites en 1862 avec un nouveau cercle des passages, analogue à celui de Greenwich, et les deux autres sur des observations de comètes faites en 1864 et 1865, avec un équatorial dont la lunette a 8 $^1/_2$ pieds de longueur focale. L'un de ces derniers mémoires a été rédigé par M. W. Mann, premier adjoint dans cet observatoire.

L'observatoire de *Madras* a pour directeur M. Pogson, qui y continue, entre autres, ses recherches sur les étoiles variables, commencées à Oxford. Il a fait en septembre et octobre 1862, pour répondre à l'appel de M. Airy, 114 observations de la planète Mars comparée à vingt étoiles, en vue de la détermination de sa parallaxe. Mais l'instabilité de l'équatorial dont son observatoire était muni à cette époque, et ses autres défauts, ne lui ont pas permis de présenter le résultat de ses observations comme digne de confiance, et la parallaxe du Soleil de 9″,156 qu'il en a déduite lui paraît évidemment un peu trop grande. Un nouvel équatorial pour cet observatoire a été terminé, en 1865, dans les ateliers Troughton et Simms, avec divers perfectionnements, tels qu'un nouveau procédé d'ajustement de l'instrument à sa position normale, et l'addition d'une cinquième lentille à un micromètre à double image. M. Pogson a découvert, en mai 1864, la petite planète *Sappho*, et le 16 mai de l'année actuelle la petite planète *Sylvie*.

Observatoire de Liverpool.

M. Hartnup a été occupé, l'année dernière, des arrangements préliminaires à prendre pour le transfert dans une autre localité de l'observatoire qu'il dirige, celle où il se trouvait, près des docks à l'est de la Mersey, y empêchant de nouveaux travaux de construction. On s'est décidé à l'établir de l'autre côté de cette rivière, à environ trois milles à l'ouest de sa position précédente, sur le coteau de Bidston, où il y avait déjà un phare et une station télégraphique. Ce site est favorable pour les observations astronomiques et météorologiques, et il n'est qu'à un mille de distance de la partie supérieure des docks de Birkenhead. Il y a eu de longs retards dans la construction du nouvel observatoire, par suite de l'obligation où l'on a été de creuser ses fondations dans le roc ; mais sa partie souterraine présentera de l'avantage pour les recherches qui demandent de l'uniformité de température. On se prépare à déterminer la différence de longitude entre l'ancienne et la nouvelle station, et aussitôt que le massif sur lequel doit être établi l'instrument des passages aura été couvert, on y aura monté provisoirement cet instrument.

Le temps moyen de Greenwich peut être si facilement obtenu à Liverpool, soit par les boules mobiles qui y servent de signal, soit par les horloges publiques réglées électriquement selon la méthode de Jones, qu'on peut y régler aisément aussi des chronomètres, à la température du lieu et de l'époque où l'on se trouve. Il est à désirer qu'on établisse, près de la Mersey, un dépôt où l'on puisse recevoir les chronomètres et contrôler leur marche, pen-

dant la station dans le port des bâtiments auxquels ils appartiennent. Mais il est important pour les navigateurs, de savoir quelle est la variation de marche de ces instruments à des températures différentes, ce qui requiert des essais spéciaux à effectuer à l'observatoire; et l'on sait combien M. Hartnup s'est déjà utilement occupé d'expériences de ce genre.

Observatoire de Kew.

L'observatoire de Kew, situé dans le parc de Richmond près de Londres, et entretenu aux frais de l'Association britannique pour l'avancement des sciences, a pour directeur actuel M. Balfour Stewart. L'instrument photo-héliographique construit pour cet observatoire, et qui avait été quelque temps placé à Cranford dans celui de M. Warren De La Rue, a été réinstallé, en février 1863, sous le dôme de l'observatoire de Kew, et il a été en constante activité depuis le mois de mai de cette année-là, par les soins de M. Bickley et d'un aide, sous la surintendance de M. De La Rue. On a déjà obtenu, en 1863, 104 épreuves négatives bien distinctes et susceptibles d'être imprimées. Deux images au moins du Soleil ont été prises par jour en 1864, quand cela a été possible, et on en a obtenu 250 en 170 jours. Il y en a eu 272 en 1865.

M. B. Lœvy, qui avait été auparavant astronome-adjoint à l'observatoire de Melbourne en Australie, a été attaché à celui de Kew, et il y a été chargé, entre autres, de la mesure et de la réduction des observations faites avec le photo-héliographe. Il est résulté de ses premiers travaux en ce genre un mémoire de physique solaire, communi-

qué à la Société royale de Londres par MM. De La Rue, Stewart et Lœvy, et dont mon neveu, M. Émile Gautier, a rendu compte dans le numéro de janvier 1866 de ces *Archives*. Les résultats paraissent confirmer l'hypothèse de Wilson, d'après laquelle les taches sont regardées comme des ouvertures creuses dans la surface lumineuse du Soleil; ils font envisager comme probable, que les divers degrés d'éclat observés sur le disque du Soleil sont essentiellement dus à la présence d'une atmosphère absorbante, plus ou moins étendue et comparativement froide.

Une échelle micrométrique a été attachée à l'appareil de M. De La Rue, pour mesurer exactement l'étendue des surfaces couvertes par les taches et leurs pénombres, et on a appliqué le même procédé aux dessins originaux de M. Carrington, qui ont été mis à la disposition des astronomes de Kew, ainsi que ceux de M. Howlett. La Société astronomique leur a aussi facilité l'usage des observations de Pastorff et de Shea, et M. Schwabe de Dessau leur a donné toutes les siennes, qui forment un recueil fort précieux. Une seconde série de recherches, fondée sur la mesure des aires recouvertes de taches, est fort avancée, et elle jettera du jour, entre autres, sur la connexion des phénomènes solaires et magnétiques, dont M. le professeur Wolf de Zurich continue de son côté à s'occuper activement.

On poursuit à Kew des observations météorologiques et magnétiques, soit directes, soit avec des appareils enregistreurs. Cet établissement est aussi un bureau d'essai et de contrôle d'instruments de ce genre. On y essaie de même des sextants, et le Comité de Kew se propose d'offrir aux voyageurs et aux observateurs scientifiques

l'occasion de se familiariser avec des instruments d'astronomie portatifs, d'apprendre à en faire usage et à effectuer la réduction des observations.

MM. B. Stewart et Lœvy ont adressé à la Société royale de Londres un rapport, sur les mesures à prendre pour l'exécution d'expériences du pendule dans les diverses stations du réseau trigonométrique de l'Inde britannique. Les instruments destinés à effectuer ces expériences dans le vide, après avoir été préparés et essayés à l'observatoire de Kew, sont arrivés aux Indes en bon état, et le travail s'y opère activement, sous la direction du colonel Walker et du capitaine Basevi.

Je n'ai parlé jusqu'à présent que d'observatoires dépendant d'institutions publiques. Je dois dire aussi quelques mots sur un certain nombre d'observatoires particuliers en activité, maintenant, dans l'empire britannique, en continuant à puiser la plupart de ces renseignements dans les publications de la Société royale astronomique.

Observatoire de M. De La Rue.

Il y a déjà dix-huit ans que M. Warren De La Rue a établi un observatoire particulier à Cranford, près de Londres, et depuis environ quinze ans il s'y est spécialement livré à l'étude de la photographie céleste. Il y a fait usage d'instruments de grande dimension, entre autres d'un miroir en verre à surface argentée de treize pouces de diamètre, construit par Steinheil à Munich, monté parallactiquement et muni d'un mouvement d'horlogerie. Il possède, maintenant, une lunette achromatique de treize pouces de diamètre et de dix pieds de longueur focale,

sortant des ateliers Cooke et fils de York. Pendant l'année comprise entre février 1862 et 1863, où l'héliographe de Kew était à Cranford, on y a obtenu 213 photographies du Soleil, dont les mesures ont été effectuées par le Dr von Bose, avec un micromètre de M. De La Rue, décrit par lui dans le volume 152 des *Transactions philosophiques* de la Société royale de Londres, et dont les réductions ont été faites d'après les méthodes de M. Carrington.

M. De La Rue a obtenu des photographies du Soleil de trois pieds de diamètre, il en a pris des vues stéréoscopiques, et il espère, à l'aide de son nouvel instrument, pouvoir résoudre ainsi plusieurs questions de physique solaire. Déjà en 1860, lors de l'éclipse totale de Soleil que M. De La Rue a été observer en Espagne avec l'héliographe de Kew, ses photographies ont servi à constater l'adhérence au Soleil des protubérances rosées apparaissant alors vers son bord. On lui doit aussi de belles épreuves photographiques de Saturne, de Jupiter, de Mars et de quelques étoiles. Il s'est fort occupé, dans ces derniers temps, de photographies de la Lune, soit dans ses diverses phases, soit pendant ses éclipses. Les images qu'il en a obtenues sont assez parfaites pour supporter une amplification de trois pieds de diamètre, et elles peuvent fournir des données précises pour la mesure de la libration. Il a obtenu des vues stéréoscopiques de la Lune, qui font connaître les hauteurs et les dépressions dont sa surface est sillonnée. Il fournit sous ce rapport d'utiles matériaux à M. Birt, qui s'est spécialement livré à l'étude de la surface de la Lune, et qui est chargé par l'*Association britannique* de la construction d'une carte de notre satellite qui aura cent pouces de diamètre. M. De La Rue

a montré de plus la possibilité d'obtenir, par l'action de la lumière seule, des plaques pouvant fournir, avec les encres ordinaires d'imprimerie, des épreuves photographiques de la Lune et du Soleil.

L'Académie des Sciences de Paris a décerné cette année la médaille fondée par Lalande à M. De La Rue, pour l'ensemble de ses beaux travaux de photographie céleste, d'après un rapport rédigé, au nom d'une commission, par M. Laugier, publié dans le *Compte rendu* de la séance du 5 mars 1866, et où j'ai puisé la plupart des renseignements précédents.

Observatoire de M. Huggins.

Il y a environ quatre ans que M. Huggins s'est adonné, dans son observatoire d'*Upper Tulse Hill*, près de Londres, à des recherches nouvelles et fort intéressantes sur l'application de l'analyse prismatique à l'étude de la lumière des corps célestes. Il a publié les principaux résultats de ses observations dans des mémoires insérés dans les *Transactions philosophiques*. J'ai eu déjà l'occasion de faire mention dans nos *Archives* d'une partie de ses recherches, qu'il a souvent faites de concert avec M. le professeur W. A. Miller [1]. Ces savants ont un appareil, avec lequel ils peuvent mesurer très-exactement les lignes des spectres des corps célestes, ainsi que les positions de ces lignes relativement aux lignes brillantes des flammes d'éléments terrestres, par la juxtaposition simultanée de leurs spectres. Par ce mode de comparaison directe, ils ont examiné les spectres de la Lune, de Vénus, Mars, Ju-

[1] Le Père Secchi les cite aussi, dans le discours sur ce sujet dont la traduction a paru dans le numéro de juillet 1865 des *Archives*.

piter et Saturne, et ceux d'environ cinquante étoiles fixes. Ils en ont déduit de fort curieux résultats, tendant à prouver que les atmosphères des planètes sont analogues à la nôtre, sans avoir cependant une composition identique, et qu'il en est de même des étoiles relativement au Soleil, c'est-à-dire qu'elles ont une constitution analogue, et contiennent, comme lui, différents éléments qui entrent dans la composition de la Terre, tels que l'hydrogène, le sodium, le magnésium et le fer. Les différences de couleur dans les étoiles leur paraissent dues à une diversité de constitution chimique de leurs atmosphères.

M. Huggins s'est ensuite occupé des nébuleuses, et il a déjà analysé la lumière d'une cinquantaine d'entre elles, malgré la faible intensité de cette lumière dans le plus grand nombre des cas. Ces objets célestes, après avoir traversé la lunette et les prismes de son appareil, offrent, soit un spectre continu, soit un spectre consistant en une, deux ou trois lignes brillantes. Dans le premier cas le spectre est extrêmement faible, et l'on n'a pas pu, par cette raison, s'assurer si ce spectre, comme ceux du Soleil et des étoiles, est traversé par des lignes obscures. Dans le second cas, il faut que la matière rendue lumineuse par la chaleur soit à l'état gazeux, et les positions des lignes brillantes indiquent, avec grande probabilité, la présence dans ces nébuleuses de l'hydrogène, du nitrogène et d'une troisième substance non reconnue encore. Quelques-unes ont, outre les lignes brillantes, un faible spectre continu.

M. Huggins a essayé de déterminer approximativement l'intensité de la lumière de trois des nébuleuses gazeuses, en la comparant à celle d'une bougie brûlant avec consommation de 158 grains par heure. Il a trouvé que

la lumière de la nébuleuse n° 4628 du dernier catalogue de Sir John Herschel était la 1508me partie de celle de la bougie [1], celle de la nébuleuse annulaire de la Lyre un 6032me, et celle de la nébuleuse dite *Dumbbell*, ou cloche à plongeur, un 19604me. Ces deux dernières ne présentent qu'une seule ligne brillante. La répétition de ces observations, au bout d'un certain intervalle de temps, pourra servir à constater si la clarté de ces étranges corps célestes tend à augmenter, à diminuer ou à subir des variations périodiques. Il paraît évident que ces nébuleuses, ainsi que la grande nébuleuse d'Orion, ne peuvent plus, dans leur ensemble, être regardées comme des amas d'étoiles, lors même qu'elles en renferment, et que ce sont plutôt d'énormes masses, ou des systèmes de masses de gaz lumineux.

M. Huggins a observé aussi le spectre de la première comète de 1866, qui paraissait dans sa lunette comme une masse nébuleuse ovale, entourant un petit noyau fort peu brillant. Le prisme lui a fait voir que ce noyau était lumineux par lui-même, qu'il consistait en une matière à l'état de gaz incandescent, semblable à celle des nébuleuses. Quant à la queue de la comète, il a trouvé que sa lumière émanait d'une autre source : et comme on ne peut supposer que la lumière, extrêmement diffuse, de cette queue provienne d'un corps solide ou liquide, à la haute température nécessaire pour l'incandescence, il lui semble presque certain qu'elle réfléchit la lumière du Soleil.

[1] Sir John Herschel a publié, dans la première partie des *Transact. Philosoph.* pour 1864, un catalogue comprenant les positions sur la sphère céleste au 1er janvier 1860, et une description sommaire, de 5079 nébuleuses et amas d'étoiles. C'est le résultat d'un travail très-considérable, et c'est un service de plus rendu à la science par l'illustre famille Herschel.

comme le font les nuages sur la Terre. Il résulte de là que, si le gaz lumineux du noyau, après s'être condensé, se dilate pour former la queue des comètes, il doit s'effectuer en lui une sorte de transformation, après laquelle il n'émet plus de lumière et n'en réfléchit qu'une faible quantité. On voit fréquemment, en effet, des espaces obscurs entre les enveloppes des comètes.

M. Huggins a encore soumis à l'analyse spectrale la nouvelle étoile variable observée au mois de mai de cette année dans la constellation de la Couronne boréale, et j'ai rendu compte de ses observations dans la Notice sur ce sujet du numéro de juillet des *Archives*. Il a fait principalement usage, dans ses recherches, d'une lunette achromatique de huit pouces de diamètre; mais il a dû y substituer récemment un grand miroir en verre, à surface argentée, pour obtenir encore plus de lumière. Le numéro de mai 1866 des *M. N.* contient un petit mémoire de lui, accompagné d'une figure, sur les *granules* brillants que présente la surface du Soleil.

Observatoire de lord Wrottesley.

Lord Wrottesley, qui a été pendant quelques années président de la Société royale de Londres, possède, dans son parc du Staffordshire, un observatoire où il s'est spécialement attaché à l'observation des étoiles doubles, avec un équatorial de onze pieds de longueur focale. Il a publié un catalogue de 398 de ces étoiles, et il observe de nouveau celles dont le mouvement réciproque est rapide, ou qui présentent de l'intérêt sous d'autres rapports. L'éclipse de Soleil du 19 octobre 1865 a été observée par M. Hough dans cet observatoire. On y fait aussi des ob-

servations météorologiques, et M. Follet Osler a fait, à la réunion récente de l'Association britannique à Birmingham, une communication intéressante sur la comparaison et la discussion des observations de l'anémomètre faites à Wrottesley et à Liverpool.

Observatoire de M. Barclay.

M. Joseph Gurney Barclay, amateur distingué d'astronomie, auquel on doit la découverte, en 1856, de la petite étoile située près de Procyon, a fait ériger en 1854, dans sa résidence à Leyton, comté d'Essex, à environ onze milles au nord-est de Londres, un observatoire particulier, dont le principal instrument actuel est un équatorial, muni d'une lunette de Cooke de dix pouces d'ouverture et de douze pieds de longueur focale. Il y a eu pendant quelque temps, comme astronome-adjoint, M. Romberg, qui s'y est principalement appliqué à l'observation des étoiles doubles, des petites planètes et des comètes. Cet astronome ayant été appelé en 1864 à l'observatoire de Berlin, après le remplacement de M. Encke par M. Fœrster dans la direction de cet établissement, M. Talmage a succédé à Leyton à M. Romberg, et y continue le même genre d'observations.

M. Barclay a publié en 1865, en un petit volume in-4°, les observations astronomiques faites à Leyton de 1862 à 1864. Ces observations y sont précédées d'une introduction, dans laquelle M. Barclay décrit ses instruments : savoir 1° son équatorial, muni d'un mouvement d'horlogerie, d'oculaires grossissant de 50 à 1600 fois et de plusieurs micromètres; 2° un Cercle-méridien des passages, de Troughton et Simms, dont la lunette a quatre

pouces d'ouverture et dont les deux cercles verticaux ont trois pieds de diamètre. Le volume comprend des observations de sept comètes, d'environ 60 étoiles doubles et de 25 des petites planètes situées entre Mars et Jupiter, faites par comparaison avec des étoiles voisines. Ces observations sont accompagnées de leurs réductions. MM. Hind et Talmage ont aidé M. Barclay dans la publication de ce volume, dont les feuilles d'observations manuscrites ont été envoyées de Berlin par M. Romberg.

M. Talmage a communiqué récemment à la Société astronomique diverses observations d'éclipses de satellites de Jupiter et d'occultations d'étoiles par la Lune. Il lui a fait part aussi d'une observation qu'il croit avoir faite de la comète dite de Biéla, dans son retour de l'année dernière. Cette intéressante comète, dont la période est d'environ 6 ans $^1/_2$, et qui, après son passage au périhélie en novembre 1845, s'est partagée graduellement en deux parties distinctes au mois de janvier suivant, sous les yeux des astronomes, a été inutilement cherchée en 1865, à l'aide d'une éphéméride calculée à l'avance par M. Hind, dans des observatoires munis de très-puissants instruments d'optique, tels que ceux de Poulkova et de Rome, et celui de M. De La Rue. M. Talmage a observé le 4 novembre, à travers une courte ouverture entre des nuages, un objet céleste extrêmement faible, d'apparence cométaire, et dont la position ne différait que d'environ 26 secondes de temps en ascension droite et une minute de degré en déclinaison, de celle de l'éphéméride pour ce jour-là. Cette observation est consignée dans le numéro des *M. N.* du 13 avril 1866. Dans celui du 11 mai, M. James Buckingham a rapporté les détails d'une observation qu'il croit aussi avoir faite le 9 novembre, avec une lunette achro-

matique de vingt pouces d'ouverture, des deux moitiés de cette même comète, sous forme de deux corps ronds, vaporeux et voisins l'un de l'autre. Il a cru apercevoir un changement de position dans le plus dense de ces corps, sans pouvoir cependant le mesurer. M. Hind, auquel M. Buckingham a soumis cette observation, croit que ce sont des nébuleuses que ce dernier a observées, vu la différence entre les positions obtenues et l'éphéméride, et vu le grand rapprochement des deux petits corps.

Observatoires divers.

Je suis loin d'avoir encore énuméré tous les observatoires actuellement en activité dans les États britanniques. Ainsi M. *Buckingham*, que je viens de citer, en a un au sud de Londres, à Westmoreland House, Walworth Common, où se trouve, outre la lunette de vingt pouces de diamètre mentionnée plus haut, un équatorial de Wray, dont la lunette a neuf pouces d'ouverture. M. Isaac *Fletcher* a un observatoire à Tarnbank, dans le Cumberland, muni entre autres d'une lunette de 9 $^1/_2$ pouces d'ouverture et de 12 pieds de longueur focale, admettant un grossissement linéaire de 1000 fois, et montée sur un long axe polaire, formé d'un seul bloc de fer fondu. M. Fletcher observe de nouveau les étoiles du catalogue de Bedford, et se propose, à la fin de ce travail, de publier une nouvelle édition du *Cycle* d'objets célestes de l'amiral Smyth. Le volume des *M. N.* de 1865 contient la description de son équatorial et une Note de lui sur la photosphère du Soleil.

Le Rév. M. Dawes, dont l'observatoire actuel est à Hopefield, près de Haddenham (Bucks), fait encore de fré-

quentes communications à la Société astronomique. Il lui a présenté, en 1864, une liste de quinze nouvelles étoiles doubles découvertes par lui, et plusieurs Notes sur les apparences de la surface du Soleil; en 1865, la description d'un nouvel oculaire pour les observations du Soleil, un article sur un nouveau procédé photométrique, et un autre sur les apparences physiques de la planète Mars pendant son opposition, en novembre 1864, observées par lui avec une lunette de Cooke de huit pouces d'ouverture et un grossissement de 258 fois. Ce dernier petit mémoire, inséré dans le tome 25 des *M. N.*, y est accompagné de quatre planches, représentant les apparences de Mars à huit époques, comprises entre le 3 novembre 1864 et le 21 janvier 1865.

M. Dawes a aussi observé le compagnon de Sirius en mars 1864, et il a communiqué à la Société astronomique, le 8 juin 1866, une Note sur un procédé suivi par lui pour remédier à une légère source d'erreurs, qui se présente dans la mesure micrométrique des angles de position des étoiles doubles, et que M. Otto Struve a trouvée et corrigée de son côté par une autre méthode.

Plusieurs amateurs anglais d'astronomie se sont récemment attachés à l'observation des taches du Soleil. Je dois signaler spécialement, sous ce rapport, M. Howlett, qui s'occupe depuis bien des années de ce genre d'observations, et a fait une multitude de dessins de taches très-soignés, qu'il a souvent présentés à la Société astronomique, en les accompagnant de descriptions détaillées.

M. Frédéric Brodie, qui possède à Molesey-Gore, près d'Uckfield, comté de Sussex, un équatorial dont la lunette de Cooke à 8 $^1/_2$ pouces d'ouverture et 11 $^1/_2$ pieds de longueur focale, a signalé à cette Société, le 11 novembre

1864, l'apparition sur le disque du Soleil, le 2 octobre précédent, vers 10 $^1/_2$ heures du matin, d'un petit corps très-brillant, qui n'a été visible dans sa lunette, avec un grossissement de 110 fois, que pendant environ trois dixièmes de seconde. Il a paru à la partie inférieure du disque, avec une queue en scie un peu courbée, et a disparu vers le centre, comme s'il tombait sur la photosphère solaire. M. Brodie a présenté aussi, en 1865, à la Société astronomique diverses figures de taches, accompagnées d'intéressants détails, et une Note sur les cratères solaires qui avaient paru le 28 septembre et le 8 octobre de cette année-là.

M. Selwin a appliqué à Ely un appareil photographique à une lunette de Dollond de 2 $^3/_4$ pouces d'ouverture, et M. Titterton s'est attaché, à partir du 1er janvier 1863, à obtenir avec cet instrument des séries régulières d'autographies solaires, analogues à celles de Kew et de Cranford. Il a fait usage plus tard, dans le même but, d'une lunette de 6 pouces d'ouverture, qui lui permet d'avoir des autographes de 6 pouces de diamètre. Je dois encore citer le professeur Philipps d'Oxford et M. Lockyer, comme s'étant occupés d'observations de taches du soleil.

M. George Knott a un observatoire à Woodcroft, près de Cuckfield, pourvu d'une lunette achromatique d'Alvan Clark, de 7 $^1/_3$ pouces d'ouverture, avec laquelle il observe des étoiles doubles. Le capitaine W. Noble observe des occultations d'étoiles à Forest Lodge, près de Maresfield, avec une lunette de Ross de 4,2 pouces d'ouverture. Le Rév. M. Webb a présenté à la Société astronomique, le 9 mars 1866, un dessin de la grande nébuleuse d'Orion, accompagné de quelques remarques, résultant d'observations faites par lui, dans son presbytère de Hardwick, avec une lunette de 5 $^1/_2$ pouces d'ouverture.

Il y a encore plusieurs observatoires dans la Grande-Bretagne, sur lesquels je n'ai pas eu de renseignements récents et détaillés. Tel est celui de Sir James South à Kensington, près de Londres, et celui d'Armagh en Irlande, activement dirigé, pendant bien des années, par le Dr Robinson, auquel on doit un catalogue de 5345 étoiles, publié en 1859. C'est aussi en Irlande que se trouve le grand téléscope à réflexion de Lord Rosse, avec lequel il a fait ses belles études sur les nébuleuses. Le Dr Lee possède un observatoire à Hartwell, où se trouve actuellement, au service de M. Birt, une lunette de 8 1/2 pouces d'ouverture, qui appartenait auparavant à l'amiral Smyth. Je citerai, enfin, M. Baxendell, de Manchester, comme un astronome qui s'occupe, depuis bien d'années, d'observer les étoiles d'éclat variable.

Observatoires coloniaux.

Il existe aussi, outre les observatoires du Cap et de Madras, plusieurs observatoires dans diverses colonies anglaises, que je dois mentionner sommairement ici. Le gouvernement provincial du Canada en a fait établir un en 1864, sur la colline de Bonner, près de Québec et sur les rives du fleuve St-Laurent. M. le lieutenant de marine Ashe en est le directeur, et son principal instrument est un Equatorial, dont la lunette, d'Alvan Clark, a 8 pouces d'ouverture et 9 pieds de longueur focale. Il se propose, entre autres, d'observer Mars lors de ses oppositions ; en admettant que M. Moesta l'observera aussi à Santiago au Chili, la comparaison de ces observations, faites presque sous le même méridien et à 80 degrés de différence en latitude, fournira un élément favorable pour une

détermination de parallaxe [1]. M. Ashe a proposé récemment, dans une lettre au président de la Société astronomique insérée au numéro du 12 janvier 1866 des *M. N.*, une expédition astronomique qui serait faite dans les Llanos, ou plaines très-élevées des Andes du Pérou, près de la jolie ville de Tacna, à 40 milles du port d'Arica, expédition qui procurerait, selon lui, des résultats scientifiques plus grands encore que ceux obtenus au Pic de Ténériffe par M. Piazzi Smyth.

Il y a actuellement, en Australie, quatre observatoires en activité, savoir : celui de M. Smalley à Sydney, où se trouve un Equatorial de 10 pieds de longueur focale, ceux de M. Ellery à Melbourne, de M. Tebbutt à Windsor et de M. Abbott à Hobart-Town. Ces astronomes s'occupent spécialement d'observations de comètes, et ils ont signalé au monde savant un bel astre de ce genre, qui a paru dans l'hémisphère austral en janvier 1865, et n'a pas été visible en Europe. M. Tebbutt a observé aussi la comète d'Encke en juin 1865, et il a suivi, depuis 1854, les variations d'éclat de l'étoile η du Navire. Elle était de première grandeur en juillet 1854, un peu plus brillante que β du Centaure ; en mai 1860, elle était à peu près égale à β du petit Chien. Elle a continué dès lors à diminuer d'éclat, et elle n'était plus que de 5me grandeur en juillet 1865 [2].

Une exploration par zones du ciel austral, analogue à celles du ciel boréal effectuées successivement sous la direction de Bessel et d'Argelander, va se poursuivre dans trois observatoires, savoir : celle des 40 premiers degrés de déclinaison australe par M. Pogson à Madras, celle des

[1] Voyez *M. N.*, tome 25, p. 29

[2] Voyez *M. N.*, numéro de janvier 1866, p. 83.

quarante suivants par M. Ellery à Melbourne, et celle de la calotte polaire australe par Sir Thomas Maclear, au Cap de Bonne-Espérance.

Travaux de M. Lassell a Malte.

M. Lassell est un amateur d'astronomie, fort zélé et distingué, habitant en général les environs de Liverpool. Il a établi, dans chacune de ses résidences successives, un observatoire particulier, et y a le plus souvent construit lui-même ses instruments, consistant principalement en télescopes à réflexion, dont il a fondu et poli les miroirs, et auxquels il a adapté une monture appropriée. Il en a d'abord construit de 9 pouces et de 2 pieds de diamètre, avec lesquels il a fait beaucoup d'observations intéressantes, spécialement sur les planètes et les satellites, et a découvert, entre autres, en 1851, les deux satellites intérieurs d'Uranus. Il a reconnu l'existence d'un 7me satellite de Saturne, Hypérion, deux jours après sa découverte par M. Bond, en Amérique, le 16 septembre 1848. Il est parvenu plus tard à se construire un téléscope colossal, muni de deux miroirs concaves de 4 pieds de diamètre et d'environ 37 pieds de longueur focale, qu'il adapte alternativement à une grande monture équatoriale à ciel ouvert, dont le tube est formé de barres de fer parallèles plates, liées entre elles par des anneaux, et séparées par de petits intervalles vides, afin d'y égaliser les températures intérieure et extérieure. Une description détaillée de cet instrument par M. Lassell, accompagnée d'une figure qui le représente, a paru, en janvier 1865, dans le n° 1512 des *A. N.* Cet astronome l'a transporté à Malte, à la latitude de 35°55′, et y a passé trois ans

à poursuivre ses recherches dans ce beau climat, de concert avec son adjoint M. Marth. Les ayant à peu près terminées à la fin de 1864, il a adressé le 31 décembre de cette même année à la Société astronomique un résumé de ses travaux, qui a paru à la suite du rapport annuel du Conseil, dans le numéro de février 1865 des *M. N.* Il s'est surtout occupé à Malte de l'observation des apparences physiques et de la mesure du diamètre de Mars, Saturne, Uranus et Neptune, ainsi que des positions des satellites de ces trois dernières planètes. Il a constaté que, si Saturne a 7 satellites, Uranus n'en a que 4 bien reconnus, et que Neptune n'en a qu'un seul. Les observations de MM. Lassell et Marth leur ont permis de joindre à cette communication un premier essai d'éphéméride, pour trois des premiers mois de 1865, des positions relativement à leur planète, pendant son opposition, des cinq satellites intérieurs de Saturne, désignés par Sir John Herschel sous les noms de Rhea, Dione, Téthys, Encelade et Mimas; leurs distances à la planète, de chacun de ses côtés, y étant évaluées en demi-diamètres de l'anneau. M. Lassell a fait aussi un grand nombre de dessins de nébuleuses, de celle d'Orion entre autres, et M. Marth a souvent exploré le ciel, à la recherche de nébuleuses nouvelles, dont il a découvert un certain nombre.

Progrès dans la puissance optique des instruments.

On peut voir, par ce qui précède, que l'un des traits distinctifs du grand mouvement progressif actuel de l'astronomie pratique britannique, tient à un accroissement considérable dans la force optique des instruments, accroissement qui a eu lieu aussi ailleurs. Il y a 30 à 40 ans,

on considérait comme une forte lunette achromatique celle dont l'objectif avait 4 pouces de diamètre, tandis qu'on n'envisage plus maintenant comme telles, que celles dont le diamètre est au moins double et la puissance optique quadruple, ce qui exige évidemment aussi une monture et des bâtiments de plus grandes dimensions.

Les artistes anglais et américains ont fait, depuis quelques années, de grands progrès sous le rapport optique, et ils paraissent, en fait de lunettes achromatiques, être parvenus au même degré de perfectionnement que les artistes de Munich, successeurs de Guinand et de Fraunhofer. A la suite du rapport de M. Lassell, dont je viens de parler (*M. N.*, t. 25, p. 147), se trouve l'indication de la mise en vente de deux grandes lunettes de ce genre, dont l'une, de Cooke, ayant 9 pouces d'ouverture et 10 pieds de longueur focale, montée équatorialement avec mouvement d'horlogerie, avait été construite sous la direction du capitaine Jacob et transportée par lui à Bombay, en 1862, pour y établir un observatoire à Poona, dans une station élevée, sous les auspices de la Société astronomique. La mort de cet astronome a fait perdre à sa lunette sa primitive destination. L'autre instrument est un objectif de 16 pouces anglais d'ouverture, construit dans les ateliers Troughton et Simms, avec des matériaux très-purs de Crown et de Flintglass, fournis par MM. Chance de Birmingham.

Il se fabrique maintenant en Angleterre des objectifs encore plus grands, car, outre celui de M. Buckingham, de 20 pouces de diamètre, mentionné plus haut, on trouve dans le numéro de mai 1866 des *M. N.* une description avec figures, par Lord Oxmantown, d'un appareil hydraulique, pour maintenir en mouvement continu et égal un

pesant équatorial, dont la lunette a 18 pouces d'ouverture. Il est dit aussi, dans le rapport de 1865 du Conseil de la Société astronomique (*M. N.*, t. 25, p. 118), que M. Cooke est occupé à construire une lunette de 25 pouces d'ouverture et de 29 pieds de longueur focale, dont le tube est d'acier et la monture équatoriale, selon le mode allemand. « M. Cooke, ajoute-t-on, a inventé, pour remplir la rude tâche de donner aux lentilles leur figure convenable, une machine qui paraît réunir la simplicité et l'économie au bon succès pour le résultat. »

J'ai eu précédemment l'occasion de citer aussi les grandes lunettes sortant des ateliers de MM. Clark à Cambridge, près Boston, en Amérique. Déjà en 1862, ils en avaient construit une de $18\frac{1}{2}$ pouces anglais de diamètre, avec laquelle M. Alvan Clark a découvert, à cette époque, la petite étoile satellite de Sirius.

On a pu voir de même, d'après diverses mentions sommaires qui en ont été faites plus haut occasionnellement, que les astronomes anglais ont appliqué récemment plusieurs notables perfectionnements aux oculaires des lunettes, soit pour faciliter les observations du soleil, soit pour effectuer les mesures micrométriques.

Nouvelles petites planètes et comètes.

Les rapports du Conseil de la Société astronomique étaient terminés naguère par un résumé des découvertes de ce genre faites dans l'année, résumé que j'ai regretté de ne plus trouver dans les derniers de ces rapports. Il est facile, au reste, d'y suppléer, à l'aide des tables des matières placées à la suite des divers volumes des *M. N.* et des *A. N.*

En août 1863, époque de mon dernier compte rendu sur ce sujet, on comptait déjà 78 petites planètes, paraissant comme des étoiles de 10me à 12me grandeur, et circulant autour du soleil entre les orbites de Mars et de Jupiter. Dès lors, il en a été découvert successivement 11 nouvelles, désignées soit par un numéro d'ordre, soit par un nom spécial, savoir :

(79) Eurynome, reconnue par M. Watson, à Ann Arbor (Amérique), en septembre 1863.
(80) Sappho, » par M. Pogson, à Madras, en mai 1864.
(81) Terpsichore, » par M. Tempel, à Marseille, en septembre 1864.
(82) Alcmène, » par le Dr Luther, à Bilk, en novembre 1864.
(83) Béatrix, » par M. de Gasparis, à Naples, en avril 1865.
(84) Clio, » par le Dr Luther, à Bilk, en août 1865.
(85) Io, » par le prof. Péters d'Hamilton College, en Amérique, en sept. 1865.
(86) Sémélé, » par le Dr Tietjen, à Berlin, en janvier 1866.
(87) Sylvia, » par M. Pogson, à Madras, en mai 1866.
(88) Thisbé, » par le prof. Péters, en Amérique, en juin 1866.
(89) (sans nom encore connu) découverte par M. Stephan, à Marseille, en août 1866.

Les astronomes s'évertuent à calculer à l'avance, d'après les observations et les calculs précédents, des éphémérides de ces astres vers l'époque de leur opposition, afin d'en faciliter de nouvelles observations : et la multitude de ces petits corps célestes augmente beaucoup les travaux de ce genre.

La science vient de perdre un amateur très-distingué de l'astronomie d'observation, M. *Hermann Goldschmidt*, qui a découvert à lui seul, de 1852 à 1861, 14 de ces petites planètes, savoir : Lutetia, Pomone, Atalante, Harmonia, Daphné, Nysa, Eugénie, Mélété, Palès, Doris, Europe, Alexandra, Danaé et Panope. Né en 1802 à Francfort sur le Mein, il commença par devenir habile peintre, et ce fut à Paris, en 1847, après une leçon de M. Le Verrier, à laquelle il assista à la Sorbonne, que se manifesta subitement chez lui un goût passionné pour l'astronomie. Il acquit à la fin de 1849 une première petite lunette, avec laquelle il étudia longtemps le ciel étoilé près de l'écliptique, et découvrit Lutetia en 1852. Il a poursuivi dès lors, avec des moyens d'observation assez bornés, ses persévérantes et heureuses recherches, qui lui ont valu, à plusieurs reprises, la médaille de Lalande. Il vivait depuis trois ans retiré à Fontainebleau avec une santé altérée, en continuant cependant à partager son temps entre la peinture et l'astronomie. Il y est mort le 29 août 1866, et M. Hœfer a publié, dans le numéro du journal le *Cosmos* du 19 septembre, une courte notice biographique sur lui, d'où j'ai extrait les détails précédents.

Quant aux comètes, depuis ma Notice d'août 1863, il n'en a pas paru de très-brillante, sauf celle observée depuis le 17 janvier 1865 dans l'hémisphère austral, soit en Australie, soit au Chili par M. Mœsta. D'après ce dernier astronome, qui a calculé, ainsi que M. Tebbutt, les éléments de l'orbite parabolique de cette comète, sa queue a atteint une longueur d'au moins 25 degrés, à son *maximum* le 20 janvier. Ses observations, poursuivies jusqu'au 24 fé-

vrier, ont été publiées dans le tome 64 des *A. N.*, pp. 111 et 251.

Il y a eu en tout 6 comètes observées en 1863, 5 en 1864, 3 ou 4, dont une seule nouvelle, en 1865, et jusqu'à présent seulement 1 en 1866. Trois de ces astres ont été signalés en premier lieu par M. Tempel à Marseille, deux par M. Respighi à Bologne, deux par M. Donati à Florence, deux par M. Bruhns à Leipsic; et les autres l'ont été par MM. Klinkerfues, Baecker, Mœsta, Ellery et Tebbutt.

Ce dernier a revu, le 24 juin 1865, dans l'hémisphère austral, la comète d'Encke, après son passage au périhélie, qui avait eu lieu vers le premier du même mois. Elle était faible, avec un diamètre d'environ deux minutes de degré, sans aucune condensation de lumière vers son centre. M. Tebbutt n'a pu l'observer que ce soir-là et le 29 juin, avec un micromètre annulaire (*A.N.*, t. 65, p. 237).

La 5me comète de 1863 paraît avoir un mouvement elliptique, correspondant à une orbite qui serait décrite en 53 ans, et ses éléments calculés, soit par M. Tietjen à Berlin, soit par M. Weiss à Vienne, ont assez de ressemblance avec ceux d'une comète observée en 1810, sans qu'on puisse regarder, cependant, l'identité de ces astres comme démontrée.

Nous avons vu plus haut le désappointement des astronomes, dans leurs vaines recherches de la comète de Biela, à son retour au périhélie vers la fin de 1865, et l'unique observation que M. Talmage d'un côté, et M. Buckingham de l'autre, croient avoir faite de ce petit astre.

La comète à courte période, dite de Faye, a été, en revanche, observée de nouveau dès le 22 août 1865, environ un mois et demi avant son passage au périhélie, par M. Thiele à l'observatoire de Copenhague, et suivie dès

lors assez longtemps par les astronomes. M. d'Arrest, en signalant cette observation de M. Thiele à la fin du n° 1545 des *A. N.*, remarque que la position où se trouvait la comète s'accordait étonnamment bien avec celle de l'éphéméride publiée en avril 1865, dans le n° 1522 du même recueil, par M. le professeur Axel Mœller, de l'université de Lund en Suède. On doit se rappeler que, d'après ses recherches précédentes sur les éléments de l'orbite de cette comète, M. Mœller avait cru y apercevoir, comme M. Encke pour la comète qui porte son nom, l'action d'une force tangentielle, tendant à raccourir très-légèrement la durée de sa révolution autour du Soleil. Dans le mémoire auquel fait suite l'éphéméride que je viens de citer, il a renoncé à cette idée, après avoir constaté qu'en tenant convenablement compte de l'effet des perturbations planétaires, la théorie fondée sur la loi de la gravitation universelle s'accordait suffisamment avec l'observation, sans nécessiter aucune hypothèse nouvelle. L'apparition en 1865 de cette comète, dont la révolution est d'environ sept ans et demi, est la 4me qui ait été observée, depuis sa découverte, le 22 novembre 1843, par M. Faye. Elle a repassé à son périhélie le 4 octobre 1865 ; et quoiqu'elle ait toujours été très-faible de lumière, comme une nébuleuse de 3me classe, avec un noyau d'un éclat comparable à celui d'une étoile de 15me grandeur, M. d'Arrest a pu l'observer jusqu'en janvier 1866.

La première comète de cette année, découverte par M. Tempel à Marseille le 19 décembre 1865, et qui a passé à son périhélie vers le 10 janvier suivant, paraît avoir une orbite elliptique, qu'elle parcourrait en 53 ans seulement, d'après les éléments calculés avec soin à Copenhague par M. Pechyle ; mais M. d'Arrest pense qu'il y

a encore du doute sur ces résultats [1]. Cette comète a été l'objet d'observations spectroscopiques de MM. Huggins et Donati, observations qui, étant répétées sur d'autres astres de ce genre, fourniront probablement de nouvelles et précieuses données sur leur nature propre.

M. Hœk, astronome à Utrecht, a fait à la Société astronomique, en 1865 et 1866, plusieurs communications intéressantes, dans lesquelles il émet de nouvelles idées sur l'origine et le groupement des comètes [2]. Il croit que les orbites de ces astres sont originellement paraboliques ou hyperboliques, et ne deviennent elliptiques que par le fait de l'attraction des planètes. Selon lui, leur caractère primitif est *errant* : en traversant l'espace, elles se meuvent d'une étoile à l'autre sans s'y arrêter, à moins qu'elles ne rencontrent un obstacle qui les force à rester dans le voisinage de l'une d'elles. Tel a été Jupiter pour les comètes de Lexell et de Brorsen.

M. Hœk pense que les comètes nous viennent, en général, de quelque étoile. Il a de plus énoncé l'idée qu'il y a dans l'espace des systèmes de comètes, qui sont pour ainsi dire brisés (broken up) par l'attraction de notre Soleil, et dont les membres atteignent, pendant quelques années, le voisinage de la terre comme corps isolés. Pour prouver cette dernière assertion, il s'est attaché à faire voir qu'à une grande distance du Soleil, plusieurs comètes étaient réellement voisines les unes des autres et formaient un système.

Dans son premier mémoire, il a trouvé trois comètes, observées en 1860 et 1863, qui, avant d'être influencées par l'action du Soleil, formaient, à ce qu'il présume, un

[1] Voyez *A. N.*, n° 1571, p. 171.

[2] Voyez *M. N.*, tome 25, p. 243, et tome 26, pp. 1 et 204.

système, c'est-à-dire étaient à de courtes distances les unes des autres, et avaient des mouvements initiaux suivant la même direction et la même vitesse, cette direction étant la ligne droite menée du Soleil à γ de l'Hydre. Il a dès lors continué ses recherches, en les appliquant aux orbites non elliptiques de 190 comètes découvertes depuis l'année 1556. Il a trouvé six groupes, correspondant à autant de centres d'émanations cométaires, en limitant à dix degrés la distance à ce centre de l'*aphélie* de chaque comète, ou du point le plus distant du Soleil où elle a été observée. M. Hoek ne présente pas ses conclusions comme définitives, vu l'incertitude qui règne sur l'exactitude des éléments de bien des comètes, mais il espère que de futures apparitions de ces astres confirmeront ses vues.

La revue rapide que je viens de faire des nombreux observatoires actuellement en activité dans l'Empire britannique, et des travaux récemment communiqués à la Société astronomique, me semble, plus encore que les précédentes, donner une haute idée du zèle ardent qui se manifeste dans cette partie de la science, des progrès qui en résultent déjà et de ceux qu'on peut espérer encore. La contemplation et l'étude approfondie des œuvres magnifiques du Créateur, dans l'immensité des cieux, présente, en effet, un champ illimité d'intéressantes recherches, et constitue un des plus nobles emplois des belles facultés que Dieu a accordées à l'homme.

Alfred Gautier.

CINQUANTIÈME SESSION

DE LA

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES

réunie à Neuchâtel les 22, 23 et 24 août 1866.

La Société helvétique des Sciences naturelles s'est rassemblée cette année à Neuchâtel, sous la présidence de M. Louis de Coulon, et cette session comptera certainement parmi les réunions les plus agréables et les plus intéressantes que la Société ait tenues. La ville de Neuchâtel et les communes environnantes ont rivalisé de zèle dans leur réception, et les membres de la Société accourus en grand nombre, ainsi que les savants étrangers qui ont assisté à la fête, ont emporté chez eux le plus agréable souvenir des belles journées que les Neuchâtelois leur ont fait passer. Après les heures consacrées à la science, de jolies excursions dans les environs et de splendides collations dans de magnifiques campagnes ont amplement rempli des journées qui paraissaient toujours trop courtes.

Le mardi soir, 21 août, les membres étaient réunis à leur arrivée dans le vaste rez-de-chaussée de l'hôtel Rougemont, gracieusement mis à leur disposition par le cercle qui l'occupe. Le lendemain on visitait Boudry où la municipalité offrait une cordiale réception. Puis on s'est rendu à Chanélaz où M. le professeur Vouga a fait les honneurs de son charmant établissement hydrothérapique et fait admirer les grandes truites qu'il élève dans les

fraîches eaux de sa propriété. Enfin le soir, M. Bovet-de Muralt donnait à la Société la plus aimable hospitalité dans sa superbe campagne de Grand-Verger, à Colombier. — Mercredi, il y a eu excursion au bloc erratique nommé la Pierre à Bot et aux grands réservoirs destinés à fournir une eau saine et abondante à la ville, et le soir réunion dans la délicieuse habitation de M. Bélénot à Monruz, où une belle collation attendait la Société. — Vendredi, après la séance de clôture, on s'est rendu à Noiraigue en chemin de fer, puis par une courte promenade sur la côte boisée de la montagne, à la ferme des Oeillons. Là, M. F. Berthoud, dans un discours éloquent et chaleureux, a souhaité à la Science la bienvenue dans la montagne, et présenté à la Société helvétique les Sociétés d'instruction populaire du Val-de-Travers, accourues au nombre de trois ou quatre, pour fêter la présence d'amis de la science. Pendant ce discours, une véritable émotion s'est répandue parmi les assistants : elle a gagné tous les cœurs lorsque M. de Candolle a pris la parole et remercié M. Berthoud en quelques mots vivement sentis. Sous l'empire de cette impression et au milieu de cette nature à la fois si agreste, si sauvage et si magnifique, les promeneurs se sont dirigés vers le Creux-du-Vent, où M. le professeur Desor a fait une savante et claire exposition du phénomène géologique que représente cet hémicycle de rochers. Une collation à la ferme Robert, suivie de toasts nombreux, a joyeusement achevé la dernière journée de la réunion.

Cependant tout ne s'est pas terminé ce jour-là. Une autre société, dont le sujet d'études ne rentre pas dans l'histoire naturelle proprement dite, mais y touche de près, le Congrès anté-historique, qui avait tenu ses séances en

1865 à la Spezia, avait voulu cette année se réunir à Neuchâtel en même temps que notre Société. Elle y a tenu, pendant ces trois journées, des séances très-animées sous l'habile présidence de M. le prof. Desor. — M. Desor avait arrangé pour le 25 août une excursion aux stations lacustres des environs de Neuchâtel, à laquelle il avait bien voulu convier les membres de la Société helvétique des Sciences naturelles. Le samedi donc, un peu après sept heures du matin, on était en chemin de fer pour Auvergnier, où deux bateaux attendaient les membres du Congrès. L'on s'embarqua et l'on arriva vite dans des eaux d'une profondeur de huit à dix pieds: mais M. Desor fit bientôt remarquer que les eaux devenaient de nouveau moins profondes: on atteignait une station lacustre de l'âge de pierre: il n'y avait plus que trois à quatre pieds d'eau. En cherchant, on découvrit plusieurs têtes de piquets à fleur du fond: on réussit avec une pince à en ramener quelques fragments à bord, puis on ramassa des débris d'une poterie très-grossière et des morceaux d'os. M. Desor expliqua que l'exhaussement du fond du lac dans les stations de pierre est probablement artificiel: les habitants de cette époque semblent avoir entassé des cailloux autour des piquets, comme un véritable ballast, pour les assujettir en place et les consolider, et l'on remarque, en effet, que parmi les cailloux il en est d'assez anguleux dans leurs formes et très-différents d'aspect des cailloux complétement roulés que l'on rencontre ailleurs dans le lac.

Après ces explications, on reprit les rames, et quittant la station de pierre on vit augmenter de nouveau la profondeur de l'eau. On avait passé le monticule sur lequel il n'y avait que trois ou quatre pieds d'eau, et bientôt le

fond disparut. Encore quelques coups de rames et M. Desor annonça qu'on se trouvait au-dessus d'une station de bronze. Il pouvait y avoir douze à quinze pieds d'eau, et l'on procéda au dragage du fond. Chaque coup de drague ramenait à la surface une foule de débris divers immergés dans la vase, surtout de la poterie, présentant quelquefois des caractères de supériorité marquée sur celle de l'âge de pierre; on trouva entre autres des morceaux d'une poterie assez fine, ornée de quelques dessins géométriques, de lignes en zigzag par exemple; un bouton de bronze vint enfin caractériser plus nettement encore l'âge de la station.

Il est intéressant de voir combien le fond du lac doit avoir été peu remué depuis tant de siècles. Tout semble être resté en place, et la position des stations est encore nettement marquée. Les vagues furieuses n'agitent donc guère l'eau au-dessous la surface. Ce fait est surtout frappant dans les stations de pierre, qui ne sont qu'à une très-petite profondeur, où les objets que l'on ramasse semblent à peine roulés et où les cailloux entassés, comme on l'a vu, présentent encore quelquefois des arêtes passablement vives, et sont alors très-différents des autres cailloux du lac qui ont été roulés dans les torrents et sur la grève avant d'être déposés au fond des eaux. — Après le débarquement, le Congrès anté-historique a tenu une dernière séance à Auvergnier, dans laquelle Paris a été désigné comme lieu de réunion en 1867.

Avant de passer au compte rendu des séances de notre Société [1], nous tenons à nommer encore ici M. Louis de

[1] Ce compte rendu n'est que très-sommaire et incomplet, et les diverses communications n'y sont pas arrangées par ordre chronologique. On trouvera une énumération complète des communications

Coulon, président de la Société, pour rappeler la manière distinguée et aimable dont il s'est acquitté de ses fonctions dans lesquelles il a été si bien secondé par le vice-président, M. le professeur Desor.

SÉANCES GÉNÉRALES.

Les séances générales, au nombre de deux, se sont tenues au Château, dans la salle du Grand Conseil.

Le président, M. *L. de Coulon*, dans un discours d'ouverture, souhaite la bienvenue aux membres de la Société. Il rappelle les nombreux travaux scientifiques et les progrès faits depuis la dernière réunion qui eut lieu dans la ville de Neuchâtel en 1837, et insiste spécialement sur l'histoire du terrain néocomien. Il annonce que le gouvernement a bien voulu témoigner de son intérêt pour la Société par un don de mille francs, auquel la municipalité et la bourgeoisie de Neuchâtel ont chacune ajouté cinq cents francs.

M. le professeur *Studer* lit le rapport de la Commission géologique. L'opération de colorier les feuilles de l'atlas fédéral au point de vue géologique, a pris cette année un nouvel essor, grâce à l'augmentation de l'allocation de la Confédération. La feuille III de l'atlas, qui contiendra le résultat des belles recherches de M. le professeur Mœsch, paraîtra avant la fin de l'année. — M. Théobald donnera dans la feuille XX le résultat de ses travaux sur

dans le volume des *Actes de la Société pour 1866* qui va paraître à Neuchâtel. Nous saisissons cette occasion pour témoigner notre reconnaissance aux personnes qui ont bien voulu nous aider dans ce compte rendu et pour remercier tout particulièrement M. le Dr Guillaume, M. le prof. L. Favre et M. le prof. Sacc, secrétaires de la Société, qui nous ont fourni des notes de la manière la plus obligeante.

la Bernina et sur une partie de la Valteline. Ces deux savants continuent leurs recherches dans d'autres localités, et MM. Kaufmann, de Fritsch, Alb. Muller, de Fellenberg, Jaccard et d'autres, rivalisent de zèle de leur côté pour concourir au grand travail que la commission a entrepris.

M. le professeur *Mousson* lit le rapport de la commission météorologique, et dépose sur le bureau le second volume de ses tableaux comprenant la période du 1er décembre 1864 au 30 novembre 1865.

Ce volume fournit la preuve du succès de cette entreprise. Les tableaux sont uniformes pour toutes les stations. On y trouve pour chacune la moyenne thermométrique et barométrique de chaque jour et deux indications aux heures auxquelles ces deux instruments se rapprochent le plus des valeurs diurnes extrêmes, savoir 7 heures et 1 heure pour le thermomètre et 1 heure et 9 heures du soir pour le thermomètre, aussi le vent dominant de la journée et l'état moyen du ciel.

Deux stations seulement parmi toutes celles qui avaient été établies ont dû être complétement abandonnées, savoir Locarno et le Grimsel. En revanche, deux nouvelles stations intéressantes ont été fondées, savoir les Ponts, dans le Jura neuchâtelois, et Val-Sainte, dans les montagnes fribourgeoises. La station du Col de Saint-Théodule, fondée par les soins et aux frais de M. Dollfus-Ausset a fourni pendant toute une année une suite d'observations précieuses. Les craintes qu'on avait pu concevoir sur un séjour pendant l'hiver à une hauteur de 3500 mètres ne se sont pas réalisées. Les trois habitants de la petite cabane n'ont point souffert et n'ont même été que peu de temps privés de communications avec la vallée. Le thermomètre

n'y est pas descendu au-dessous de —24° C. Sans doute l'hiver dernier a été doux, mais il ne semble pas probable que la température y atteigne en hiver des froids aussi considérables que la différence de température avec celle de la plaine en été pourrait le faire supposer. Du reste les observations faites à cette station ne figurent pas dans le volume de la commission, M. Dollfus ayant préféré les publier à part. Outre les tableaux réguliers de l'année, le volume contient diverses statistiques météorologiques curieuses que des observateurs suisses ont bien voulu communiquer à la Commission.

Toutes les stations, sauf quelques exceptions, ont été visitées par un expert, employé de l'observatoire de Zurich, qui s'est assuré du bon état des instruments, et de la manière d'opérer des observateurs, et qui a déterminé, autant que possible, les erreurs constantes. Cette tournée a bien réussi et a fait plaisir aux observateurs qui y ont reconnu l'intérêt qu'excitent leurs travaux.

L'entreprise, telle qu'elle existe, avait été projetée pour la durée de trois années qui vont expirer en novembre prochain ; mais il a paru à la commission qu'il était hautement désirable de prolonger ces observations, et une enquête auprès des observateurs a appris qu'elle pouvait compter à l'avenir sur au moins $^7/_8$ d'entre eux. — D'un autre côté, plusieurs stations, par suite de la similarité de leur situation, ont donné des résultats presque identiques. On pourrait donc en supprimer un certain nombre, en particulier dans la plaine. Il faudrait, au contraire, conserver toutes les stations de montagne : on arriverait ainsi à supprimer 10 à 12 stations et à diminuer le travail dans 22 à 24 autres où l'on réduirait ces observations à celles du thermomètre et de l'udomètre. Il resterait 54 à 55

stations complètes. La commission propose donc à la Société de faire continuer les observations et à autoriser la commission à déléguer la gestion même de l'entreprise à un comité spécial de trois ou de cinq membres choisis dans son sein.

Les conclusions du rapport sont adoptées.

M. le professeur *Wolf* lit le rapport de la commission géodésique : il rend compte des travaux entrepris pour le grand nivellement général de la Suisse, pour la triangulation qui se relie à la mesure de l'arc du méridien, et enfin pour la mesure de la pesanteur dans différentes localités au moyen de l'appareil du pendule à réversion de Repsold.

M. le professeur *Kopp* communique le rapport de la commission hydrométrique. Diverses circonstances ont retardé la mise à l'œuvre de l'entreprise : mais enfin, et grâce surtout à un crédit de 10,000 francs alloué par la Confédération, les travaux ont pu être mis en train au mois de mars dernier. On s'occupe activement à relever les longueurs des cours d'eau de la Suisse, à établir des limnimètres et à fixer des repères constants pour y rapporter les indications des limnimètres. Le peu de temps qui s'est écoulé depuis le commencement des observations ne permet pas d'en tirer encore des conclusions : mais la commission se propose de publier les résultats des travaux qui se font dès qu'ils seront un peu plus avancés.

M. le professeur *de la Rive* fait, au nom de la commission chargée, dans la réunion de Zurich de 1864, d'étudier la question des courants électriques terrestres, un rapport dans lequel, après avoir rappelé sommairement les recherches entreprises par M. le professeur Louis

Dufour, de Lausanne, sur ce sujet, il ajoute que ces recherches ont convaincu la commission que l'étude des courants électriques terrestres ne peut être faite d'une manière fructueuse qu'au moyen d'un fil télégraphique exclusivement consacré à cet usage et beaucoup mieux isolé que ne le sont les fils des lignes télégraphiques suisses. En conséquence, la commission estime qu'elle a accompli son mandat : mais elle propose à la Société d'exprimer le vœu qu'il soit créé en Suisse un observatoire destiné spécialement aux observations de physique terrestre et de magnétisme terrestre en particulier, et que ce vœu soit porté à la connaissance de la commission chargée à Bâle de s'occuper de la création d'un observatoire. Elle propose aussi d'ajourner jusqu'à la création de cet observatoire, si elle a lieu, toute demande aux autorités fédérales pour l'installation d'un fil télégraphique spécialement destiné à l'observation des courants électriques terrestres. — Enfin, la commission propose d'adresser à M. le professeur L. Dufour l'expression de la reconnaissance de la Société pour le travail si consciencieux et si persévérant qu'il a fait, et de remercier le directeur général des télégraphes en Suisse, ainsi que le chef du bureau télégraphique de Lausanne de l'obligeance qu'ils ont mise à fournir à M. Dufour les facilités dont il avait besoin pour ses recherches.

Ces diverses propositions de la commission sont approuvées par l'assemblée, et M. le président déclare la commission dissoute en la remerciant au nom de la Société.

Il est aussi donné connaissance à la Société des comptes du trésorier et du rapport du bibliothécaire.

M. le docteur *Lombard* a fait une communication à la

Société sur de grands travaux de statistique auxquels il s'est livré sur la question de la mortalité. Il montre deux cartes d'Europe où sont représentés par des couleurs différentes les saisons les plus meurtrières et celles qui comptent la plus faible mortalité. Il en résulte que, dans la zone tempérée habitable, l'hiver et le printemps sont à peu près partout les époques de la plus forte mortalité, tandis que l'été et l'automne sont les saisons les moins meurtrières. Le froid, et surtout le froid prolongé, exerce une influence fâcheuse en augmentant la mortalité; au contraire, la chaleur et surtout sa durée, exerce une influence favorable en diminuant le nombre des morts.

Partout cependant où règne la Malaria (les fièvres intermittentes) il y a exception à la règle générale. Dans les pays qu'infestent les maladies paludéennes, le maximum de la mortalité a lieu en été et en automne. On observe cette exception même dans les pays froids, ainsi à Stockholm et même en Islande, là où règne la Malaria. M. le Dr Lombard a reconnu que cette influence, qu'il appelle tellurique, est modifiée par les travaux de drainage et de défrichement, de telle manière que là même où il y avait une forte mortalité estivale ou automnale, on voit disparaître l'anomalie à la suite de travaux bien dirigés. Ainsi à Rochefort, dans la Charente-Inférieure, la mortalité automnale, qui était fort considérable dans le siècle dernier, est maintenant très-réduite.

Là où les fièvres paludéennes n'existent pas, les lois de la répartition de la mortalité dans le courant de l'année paraissent présenter une grande fixité même de siècle à siècle.

M. le professeur *Vogt* donne le résultat de ses études sur les microcéphales de l'espèce humaine. Chez ces

individus, du reste sains et bien constitués sous tous les autres rapports, il y a arrêt de développement du cerveau et en particulier des hémisphères qui semblent rester stationnaires à l'état où on les trouve dans le fœtus à quatre mois. M. le professeur Vogt a eu connaissance d'environ une trentaine de cas de microcéphalie en général bien constitués physiquement et nés de parents parfaitement sains. Quelques-uns de ces êtres ont vécu jusqu'à l'âge de 31 ans et 33 ans, idiots au suprême degré. L'étude de leur crâne indique un rapport singulier avec la boîte osseuse du singe ; mais la base du crâne et la figure sont tout à fait semblables à ce qu'on trouve chez l'homme de race inférieure.

Les lobes cérébraux des microcéphales, à en juger par la cavité crânienne, ressemblent à ceux d'un singe anthropomorphe, soit par leur volume, soit par la simplicité des circonvolutions. En revanche, la figure n'est point simienne, le nez est relevé, les dents sont rapprochées et il n'y a pas de barre ; mais la figure est de race inférieure et présente entre autres caractères un prognathisme très-marqué.

Les habitudes et les manières de ces microcéphales sont liées d'une façon remarquable à leur développement anatomique. Ils n'ont point le langage articulé et tout ce qui tient aux facultés intelligentes est chez eux singulièrement oblitéré ; mais ce qui tient à leur vie physique est très-bien développé, ils sont d'une agilité extraordinaire, toujours en mouvement et ils s'amusent à grimper avec une extrême vivacité sur les meubles et sur les arbres.

M. Vogt voit dans cet arrêt de développement du cerveau une sorte de retour au type dont serait dérivé l'espèce humaine, type dont les singes sont dans le règne animal actuel la famille qui s'en rapproche le plus.

M. le professeur *A. Favre* demande à la Société helvétique de s'intéresser à la conservation des blocs erratiques. Ces blocs étaient déjà exploités du temps de de Saussure; mais, dans ces dernières années, ils ont été détruits avec une si grande activité qu'on peut craindre de les voir complétement disparaître de certaines localités. Cependant ce sont les restes d'un état de choses qui a précédé de très-peu l'arrivée de l'homme dans nos régions, et c'est à ce point de vue qu'ils étaient regrettés par le célèbre naturaliste genevois. Depuis lors ils ont été étudiés par des savants du premier mérite, tels que Léopold de Buch, de Charpentier, M. Agassiz, etc.; il est résulté de ces travaux une théorie, celle de l'ancienne extension des glaciers, qui a pris naissance dans notre pays et qui, après avoir été soumise aux plus vives discussions, paraît solidement établie, quoiqu'elle soit encore attaquée. N'est-il pas fâcheux de détruire ces blocs dont le transport a été le sujet de cette théorie. C'est à ce point de vue que nous devons en regretter la disparition. Pour ceux qui connaissent cette branche de la science, certaines de ces grandes masses rocheuses des environs de Neuchâtel, de Bex ou de Monthey sont les représentants des hommes qui les ont décrites, et nous assistons à la destruction des monuments qui devraient être respectés comme faisant partie de l'histoire scientifique de la Suisse! M. Favre désirerait que chacun des membres de la Société usât de son influence pour faire conserver les blocs dans la localité où il habite, et qu'on pût organiser en Suisse un travail semblable à celui qui se fait dans le département de la Haute-Savoie où, grâce à l'appui fourni par les autorités, on arrivera à conserver bon nombre de blocs erratiques situés dans les terrains communaux.

M. le professeur *Sacc*, après avoir chaleureusement exposé les droits du grand Haller au souvenir reconnaissant de la Suisse, demande à la Société son concours dans tous les cantons pour la publication d'une édition complète des œuvres de l'illustre naturaliste.

Enfin, la Société décide qu'elle tiendra sa réunion en 1867 à Zofingue.

SÉANCES DES SECTIONS.

Physique et Chimie.

Président, M. le professeur P. Bolley, de Zurich.

M. le professeur *de la Rive* montre un morceau du nouveau câble transatlantique qui relie télégraphiquement l'ancien et le nouveau monde. Cette communication donne lieu à quelques observations de MM. Bolley et Hipp.

M. le professeur *Schœnbein* présente un nouveau photomètre chimique basé sur l'emploi de la cyanine; la solution incolore de ce corps bleuit d'autant plus rapidement sous l'influence des rayons solaires, que la lumière est plus intense; cette coloration n'est pas le produit d'une oxydation, puisqu'elle se développe dans le vide.

Le même membre fait une communication sur *la formation d'hyperoxyde d'hydrogène pendant l'oxydation lente de matières organiques* [1].

Il est nécessaire de donner préalablement un aperçu des réactions qui ont servi à établir les faits dont nous avons à rendre compte.

La présence de la modification de l'oxygène qui con-

[1] Nous devons le résumé de cette communication à l'obligeance de M. le professeur E. Hagenbach, de Bâle.

stitue le second équivalent dans HO^2, c'est-à-dire de l'antozone ou de l'oxygène actif positif, est accusée principalement par les réactifs suivants :

1° Quand on ajoute une dissolution fraîchement préparée de résine de gaïac ($\frac{1}{100}$ de résine dans l'alcool), il n'en résulte pas de coloration bleue : mais elle apparaît par l'addition d'eau rougie par des corpuscules sanguins.

2° La teinture d'indigo seule ne détermine pas une décoloration rapide, mais elle se produit dès qu'on ajoute un sel ferreux.

3° Si l'on introduit d'abord une goutte ou deux d'eau de Goulard et ensuite de l'amidon contenant de l'iodure potassique, le mélange devient bleu par l'addition d'acide acétique.

Il existe en outre un réactif particulier pour reconnaître la présence de HO^2 et qui permet de distinguer ce corps des autres antozonides. Quand on verse de l'acide chromique étendu et contenant de l'acide sulfurique dans une liqueur qui renferme de l'eau oxygénée, il se produit une substance bleu foncé, qui apparaît encore plus distinctement en présence d'un peu d'éther qui la dissout.

Passons maintenant à l'exposition des expériences de M. Schœnbein, qui s'est occupé depuis longtemps de l'oxydation lente de plusieurs substances organiques et de la formation d'hyperoxyde d'hydrogène qui l'accompagne. — On peut considérer la combustion lente du phosphore comme le type d'une action oxydante de cette nature. Dans cette opération il se produit de l'ozone, de l'hyperoxyde d'hydrogène, de l'acide phosphoreux et de l'acide phosphorique. M. Schœnbein admet que, sous l'influence de l'affinité du phosphore d'une part, et de l'eau d'autre part, l'oxygène neutre se scinde en ses deux modifications

actives, l'ozone et l'antozone; l'antozone se combine avec l'eau pour former de l'hyperoxyde d'hydrogène; quant à l'ozone une partie est mise en liberté, l'autre partie se portant sur le phosphore pour l'oxyder. Plusieurs métaux se comportent comme le phosphore, entre autres le zinc, le cadmium, le plomb. D'autres expériences ont montré que l'oxydation lente des matières organiques, telles que l'acide tannique, l'acide gallique, l'acide pyrogallique et même l'indigo blanc est accompagnée de la formation d'hyperoxyde d'hydrogène. Dans ces derniers cas il ne se produit pas d'ozone libre, ce qui pourrait être dû à ce que ces corps se trouvent à l'état solide ou liquide pendant l'opération, tandis que le phosphore éprouve une vaporisation sensible à la température ordinaire.

Les nouvelles expériences de M. Schœnbein ont porté sur un grand nombre de matières organiques oxydables de nature très-variée : l'éther, les alcools amylique, méthylique et éthylique, l'acétone, l'essence de térébenthine, plusieurs camphènes (l'essence de genièvre, de citron, de copahu, de camphre), l'huile de naphte ordinaire, le pétrole américain, les huiles empyreumatiques résultant de la distillation sèche, comme le benzol, l'essence de cannelle, l'acide oléique, les huiles grasses, etc., etc.

Pour ce qui concerne en premier lieu la condition physique de l'oxydation lente, il est à remarquer que dans la plupart des cas l'action ne s'exerce que sous l'influence de la lumière; ainsi, par exemple, l'éther ordinaire dans l'obscurité est inerte à l'égard de l'oxygène de l'air, tandis qu'exposé à la lumière du soleil il éprouve une oxydation lente. Dans d'autres circonstances la lumière ne sert qu'à rehausser la réaction qui se produit sans elle, bien qu'à un plus faible degré. L'essence de genièvre,

par exemple, absorbe un peu d'oxygène dans l'obscurité.

Quant à l'acte même de l'oxydation, le résultat général des expériences prouve que l'oxydation de tous les corps énumérés s'opère de la même manière que la combustion lente du phosphore, c'est-à-dire qu'il y a toujours partage de l'oxygène en ozone et antozone; mais il y a des variations dans la manière dont l'oxygène se manifeste après l'oxydation.

L'*ozone*, ou l'oxygène négatif, n'est mis en liberté que lorsque la substance oxydable se trouve à l'état de vapeur, comme dans l'oxydation lente de l'éther, des carbures d'hydrogène volatiles et des huiles essentielles. L'ozone contribue en outre dans tous les cas à l'oxydation de la substance organique et donne naissance à des acides, des résines, etc., etc.

L'*antozone*, ou l'oxygène positif, ne se présente jamais à l'état de liberté; ou bien il se porte sur l'eau pour former de l'hyperoxyde d'hydrogène, ou bien il se combine avec la substance oxydable et forme un antozonide organique.

La formation d'hyperoxyde d'hydrogène se produit dans l'oxydation de l'éther, des alcools susmentionnés et de l'acétone, sans le concours de l'eau : il faut par conséquent que ce soit la matière organique qui fournisse l'hydrogène. Elle se produit en outre par l'oxydation lente des carbures d'hydrogène liquides et de quelques essences oxygénées ; toutefois, dans ces circonstances, la présence de l'eau est nécessaire pour fixer l'antozone.

L'oxydation lente des camphènes énumérés, de tous les carbures d'hydrogène liquides, des huiles essentielles et des huiles grasses produit des antozonides organiques; toutefois il faut distinguer deux groupes de corps, savoir :

ceux qui en présence de l'eau donnent naissance à de l'hyperoxyde d'hydrogène, outre l'antozonide organique, en raison de l'oxygène positif qui se partage entre la matière organique et l'eau, et ceux qui ne donnent lieu qu'à l'antozonide organique et jamais à HO^2. Dans le premier groupe se rangent les camphènes, les carbures d'hydrogène liquides, plusieurs huiles essentielles et parmi les huiles grasses l'acide oléique, l'huile de foie et l'huile de croton ; tandis que le second groupe est formé des autres huiles grasses.

L'oxygène que renferment les antozonides organiques ne peut pas être reporté sur l'eau par l'agitation.

Quand l'antozone se combine avec la matière organique pour former un antozonide, tandis que l'ozone en effectue l'oxydation, le même corps oxydable joue à la fois les deux rôles que remplissent pendant l'oxydation lente du phosphore : le phosphore d'un côté et l'eau de l'autre côté.

Les antozonides organiques sont souvent doués d'une grande stabilité et peuvent persister longtemps. Des recherches sur la térébenthine syrupeuse, la résine de sapin, de dammara, du mastic, de la sandaraque, de quelques copals et même de l'ambre fossile ont montré que tous ces corps renferment de l'antozone combiné. Ces résines provenaient d'une collection qui existe depuis cinquante ans, et l'ambre appartient à une période géologique reculée ; de sorte que la présence de l'antozone dans ces matières conduit à la conclusion qu'une oxydation, qui a eu lieu dans des temps antérieurs, a transformé des huiles essentielles et donné naissance à ces résines.

M. le professeur *Ladame* développe sa théorie de la formation des brouillards, et en se servant d'observations

faites pendant trente ans, à la fin du siècle passé, et qui lui ont été communiquées par M. le comte de Wesdehlen, il établit qu'on les voit se former, depuis la température de —13° C. jusqu'à celle de +19° C. et que c'est à +2°,2 C. qu'il y en a le plus, c'est-à-dire pendant les mois de décembre et de janvier. La température des brouillards étant toujours plus basse que celle de l'atmosphère et du lac, il est probable que celui-ci joue un rôle essentiel dans leur formation. L'état électrique des brouillards est sans doute la cause principale de leurs mouvements.

M. le Dr *Goppelsrœder* montre une solution fluorescente qu'il a obtenue en traitant le bois de Cuba par l'alcool. Il annonce également que dans ses recherches sur les falsifications du lait, il est arrivé à conclure qu'on ne peut les découvrir avec sûreté que par l'emploi simultané du crémomètre et du lactodensimètre. Enfin, il expose sous la forme de vingt-deux tableaux les essais aussi complets que consciencieux qu'il a fait sur la composition des eaux souterraines de la ville de Bâle, dans lesquelles, outre des nitrates, des nitrites et des sels de chaux, il a trouvé de l'acide arsénique, dans le voisinage des fabriques de rouge d'aniline et des matières organiques, les unes solubles, les autres insolubles dans l'alcool, les unes vivantes, les autres mortes.

M. le Dr *Müller*, de Berne, affirme que, d'après quelques centaines d'essais faits par lui, l'usage du lactodensimètre suffit pour établir la pureté du lait, dont la densité, lorsqu'il est pûr, ne varie que de 1028 à 1033 et reste en moyenne à 1030.

M. le professeur *Müller*, de Fribourg en Brisgau, expose ses recherches sur la composition de la lumière élec-

trique, et prouve qu'elle est très-riche en rayons rouges.

M. le Dr *Müller* parle des eaux sulfureuses du Jura alpin en général, et spécialement de celle de Heustrich, dans laquelle il signale la présence du sulfure sodique; il décrit le procédé analytique qu'il a employé et qui lui permet de séparer nettement le sulfide hydrique des sulfures métalliques.

M. le professeur *Mousson* décrit les expériences qu'il a entreprises pour déterminer les variations de la conductibilité galvanique des métaux avec la température.

M. *Hermann*, de Berne, ayant construit quelques nouveaux instruments de physique, les expose et les décrit: il présente d'abord un spectroscope portatif, puis un thermomètre à maxima et minima, un appareil servant à mesurer exactement les épaisseurs microscopiques, une machine permettant de fixer des points trigonométriques sur le papier, et enfin un limnimètre automatique.

M. *de May* expose ses idées sur le règne éthéré comme faisant pendant au règne minéral.

M. *Cauderay* décrit des expériences, desquelles il résulte qu'en portant sur la langue le pôle négatif d'une pile d'une assez forte tension, l'électricité accumulée à ce pôle détermine une saveur désagréable. M. le professeur *de la Rive* croit que cet effet tient uniquement à la décomposition du sel de la salive opérée par le courant de la pile dont le circuit est toujours plus ou moins bien formé, lors même que le pôle positif reste en apparence isolé.

Géologie.

Président, M. le professeur A. Favre, de Genève.

M. *de Fischer-Ooster* rappelle que dans les environs de

Wimmis, près de Thoune, on avait constaté la présence du terrain liasique et du terrain kimméridien, mais récemment on a trouvé de nombreux fossiles dans un calcaire blanc dont la position stratigraphique ne se voit pas nettement. M. Ooster qui les a examinés les regarde comme semblables à ceux de Stramberg et il les rapporte au calcaire à diceras ou à l'étage corallien de d'Orbigny. On n'avait pas encore trouvé ce terrain aussi près de la chaîne centrale des Alpes.

M. *P. Mérian* ajoute que ces fossiles appartiennent aux espèces suivantes : *Diceras arietina* ou *Lucii, Cardium corallinum, Pachyrisma grande* Mor. et Lyc., *Pileolus,* voisin du *P. sublævis,* Buvig., *Nerinea* voisine de la *N. Moreana, N. speciosa, N. sequana, N. nodosa,* Voltz, *N. contorta,* Buv. Ces fossiles appartiennent à une faune qui est plus ancienne que la faune kimméridienne du Simmenthal et de la Savoie.

M. le professeur *A. Escher de la Linth* présente un travail sur la géologie de Glaris et décrit spécialement les terrains compris entre les bords du lac de Wallenstadt et les environs du passage du Panix situé entre le canton de Glaris et la vallée supérieure du Rhin.

L'auteur parle d'abord des terrains, puis des contournements extraordinaires qui forment le caractère saillant des couches de cette région :

1° Le terrain le plus ancien est le verrucano, conglomérat plus ou moins grossier, dont le ciment, presque toujours schisteux, prend souvent l'aspect d'une roche cristalline semblable au gneiss. Il est difficile à classer et représente peut-être l'étage permien ou le poudingue de Valorsine, qui appartient au terrain houiller; il est parfois associé à des schistes quartzeux et talqueux, puis

à des roches spilitiques, qui ne sont pas en filons, mais en bancs ou en nappes de 40 à 50 mètres d'épaisseur. Ces roches se trouvent au Sud du lac de Wallenstadt et les couches plongent au Nord.

2° Au-dessus on voit des calcaires magnésiens, des dolomies blanchâtres ou des cargneules du terrain triasique, ayant 70 mètres de puissance à Vans ou à l'Alp de Rœthi, localité qui lui a fait donner le nom de Rœthikalk.

3° Schiste rouge, ou schiste de Quarten, se voit à Quarten, 30 mètres de puissance.

L'étage Rhætien, si bien développé à la Scesaplana (rive droite du Rhin), manque dans le canton de Glaris.

4° Le lias est représenté par des calcaires noirs contenant des *gryphea arcuata* dont la détermination ne présente pas une grande certitude; les schistes marneux qui sont au-dessus, paraissent appartenir à l'étage du lias moyen.

5° Le terrain jurassique inférieur est représenté par les calcaires à *Ammonites opalinus* du tunnel du lac de Wallenstadt; il est recouvert par des couches à *Ammonites Murchisonæ* et *Pecten pumilus*, et surmonté par des roches sans fossiles qui appartiennent probablement à une partie supérieure de l'étage.

6° Une couche ferrugineuse d'un mètre de puissance est rapportée par quelques paléontologistes à l'étage callovien, M. Escher croit qu'elle est de la zone à *Ammonites macrocephalus*.

7° Calcaire semblable au Jura blanc de l'Argovie et aux couches de Birmensdorf.

8° Le Hauptgebirgskalk correspond à l'étage oxfordien.

9° Près du tunnel du lac de Wallenstadt, on voit un

calcaire blanc, probablement corallien, contenant des formes animales voisines des diceras, des nérinées, etc. Ce même calcaire se retrouve ostithique et impur au Murtschen-Stock. Le sommet de cette montagne est formé d'un calcaire dans lequel M. Escher a ramassé plus de 50 fragments d'écrevisses sans qu'un seul soit déterminable; il ne sait si cette couche est crétacée ou jurassique.

10° Plus à l'Est, près de Sargans, les couches des étages jurassiques supérieurs sont développées.

11° Les couches inférieures de la formation crétacée sont représentées par des calcaires siliceux à grains verts, qui sont probablement valangiens et qui renferment le *Toxaster Sentisianus* et le *Discoïdea macropyga*.

12° Le terrain néocomien est composé d'un calcaire renfermant beaucoup de grains de quartz avec des *Janira atava* et des *Pygurus rostratus*, il est surmonté de schistes noirâtres avec des rognons calcaires et contient les fossiles suivants : *Toxaster Brunneri* Mer., *Ostrea Couloni*, *Holaster L'Hardyi*, *Pygaulus cylindricus* et *P. Desmoulinsi*. Dans d'autres régions, ce dernier appartient à l'étage urgonien; mais ici il est au moins à 70 mètres au-dessous des couches *Caprotina ammonia*. Au-dessus on trouve encore un calcaire grisâtre à *Pinna Robinaldina* et à *Nautilus Requienanus*.

13° Terrain urgonien, calcaire blanc avec *Caprotina ammonia*, très-développé sur les bords du lac de Wallenstadt et au Sentis; il est plus schisteux sur les bords du Rhin.

14° Le terrain aptien est un calcaire avec des *orbitolites* et des *Toxaster oblongus*. M. Kaufmann, de Lucerne, croit que les couches à *orbitolites* alternent avec les couches à *Caprotina*.

15° Le gault a quelquefois plus de 30 mètres d'épaisseur, alors il ne contient que très-peu de fossiles et se compose d'un calcaire à rognons dans le haut, de grès quartzeux au milieu, et de schistes noirâtres dans le bas; là où sa puissance n'est que d'un mètre environ, il renferme beaucoup d'être organisés.

16° Le Sewerkalk représente la craie, mais on ne sait exactement auquel des étages de cette formation il correspond: on y trouve des oursins voisins de l'*Ananchytes ovata* et l'*Holaster Rehsteineri*.

17° On ne peut fixer la limite qui sépare le terrain précédent des couches éocènes, qui sont des grès quartzeux et des calcaires nummulitiques avec *Ostrea Archiaciana*. On sait que M. C. Mayer distingue trois étages dans cette formation, qui paraît être l'équivalent de l'étage parisien de d'Orbigny.

18° Enfin le Flysch ou schistes à fucoïdes constitue les assises les plus récentes de ces montagnes.

Toutes ces couches forment une espèce de fond de bateau dans la vallée du lac de Wallenstadt, mais elles sont contournées de la manière la plus extraordinaire dans le voisinage du col du Panix, entre le canton de Glaris et la vallée supérieure du Rhin. La description de ces contournements est fort difficile à faire lorsqu'elle n'est pas accompagnée de dessin; essayons cependant: les hauteurs à droite et à gauche de l'espace où est le col sont composées de verrucano en couches qui plongent, les unes vers le Nord et les autres vers le Sud, avec une faible inclinaison; elles sont recouvertes des couches triasiques, jurassiques crétacées et éocènes, mais au-dessous du verrucano, dans l'espace où se trouve le passage, on voit affleurer le terrain jurassique et le terrain éocène, qui plongent

sous le verrucano, puis encore au-dessous et près du col le terrain jurassique et le trias en couches verticales qui flanquent le verrucano, lequel occupe le centre du col. Cette singulière disposition ne peut s'expliquer, d'après M. Escher, que par deux recourbements des couches inférieures au verrucano des hauteurs mêmes du col, de telle sorte que ces couches auraient à peu près la forme d'une paire de lunettes, dont les verres seraient éocènes et la monture en verrucano et en terrain triasique et jurassique : mais cette disposition est rendue plus singulière encore par le fait que le *verre* éocène du côté Nord du Panix s'étend sur une longueur de onze kilomètres au-dessous du verrucano, qui par conséquent repose sur le terrain éocène, et que le verre du Sud s'étend sur cinq à six kilomètres au-dessous du verrucano.

M. *de Fellenberg*, qui a pris pour tâche d'étudier les nombreux et hauts sommets situés entre la partie supérieure du glacier d'Aletsch et l'Oberland bernois, a remarqué que la chaîne dont ils font partie présente une structure en éventail. Les couches qui en forment la base sont très-visibles du côté de l'Oberland, elles sont de calcaire probablement oxfordien ; elles plongent contre l'intérieur de la montagne et contiennent des bélemnites fort près des couches du gneiss qui reposent sur elles. Ces dernières sont inclinées dans le même sens de 60° à 80° et ne forment que les soutiens de l'éventail. Elles sont surmontées d'un schiste vert (gruner Schiefer) dans lequel on range des schistes micacés, talqueux, chloriteux ou amphiboliques ; cette dernière roche, associée à une diorite, forme le sommet du Grünhorn (3080 mètres) et du Finsteraarhorn (4275 mètres), où elle avait déjà été observée par Hugi.

Le schiste vert forme la masse du Breithorn (3774

mètres). Les couches plongent du côté du Valais, et le calcaire oxfordien paraît passer au-dessous d'elles, car il se montre à sa partie inférieure au nord et au sud.

Quant au Mönch, qui s'élève à 4096 mètres au-dessus du niveau de la mer près de Grindelwald, il est formé de gneiss, et de calcaire probablement oxfordien avec des ammonites, qui plonge sous lui à la base de ses deux versants, de manière à faire croire qu'il passe au-dessous de la masse de la montagne.

Quant au Wetterhorn (3703 mètres), près du sommet duquel M. le professeur Plantamour a trouvé l'année dernière une *Ammonites arbustigerus*, il est formé de calcaire limité du côté du Sud par le gneiss du Mittelhorn (3708 mètres) dont il est séparé par un grès arkose et par un calcaire rose; le gneiss passe sous la masse calcaire et vient affleurer du côté de la Scheideck.

Tels sont à peu près les résultats des premières recherches de M. de Fellenberg dans cette région difficile à parcourir. Nous espérons qu'un travail d'ensemble reliera bientôt ces observations les uns aux autres.

Botanique.

Président, M. le professeur A. DE CANDOLLE, de Genève.

M. le Dr *F. Burckhardt* a fait une communication relative à la phyllotaxie. Après avoir rappelé la série $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{5}{13}$, etc., dont chaque terme indique l'angle de divergence de deux feuilles successives sur la spirale génératrice [1], M. Burckhardt a montré que cet angle a pour limite 137°30′28″, et il a démontré que l'angle de

[1] Voyez sur ce sujet le travail de M. C. de Candolle. (*Archives*, 1865, tome XXIII, p. 199.)

137° 30′ 28″ partage la circonférence du cercle en moyenne et extrême raison, ou, en d'autres termes, il a démontré que l'arc qui mesure cet angle est au reste de la circonférence comme le reste de la circonférence est à la circonférence entière.

M. *Millardet* a parlé d'un nouveau genre, le genre Hypodictyon, qui formerait un groupe intermédiaire entre les champignons et les lichens.

M. le professeur *O. Heer* a montré des grains d'une espèce de blé qui était cultivé par les anciens égyptiens, à une époque très-reculée de leur civilisation, et qui est identique avec le *Triticum antiquorum*, que cultivaient les habitants lacustres de la Suisse.

On a admiré une collection de mousses du Nord de l'Amérique, envoyée à la Société par MM. Lesquereux et Sullivant.

Zoologie.

Président, M. le professeur F.-J. Pictet, de Genève.

M. le professeur *Vogt* complète la communication qu'il a faite dans la séance générale sur les microcéphales. Il met sous les yeux de la section deux moules en plâtre de deux crânes de microcéphales, les moules intérieurs de tous les crânes microcéphales soumis à son examen, et enfin un portefeuille contenant les dessins, grandeur naturelle, de tous les crânes et moules du cerveau, faites en proportion géométrique au moyen du diagraphe de Garaud.

M. Vogt insiste d'abord sur la genèse de la microcéphalie comme arrêt du développement du cerveau, frappé ordinairement à l'âge de quatre mois et non comme résultat d'une ossification précoce des sutures des os du crâne. Il entre ensuite dans des détails sur la conformation du

cerveau des microcéphales. Il résulte de ses observations que les lobes frontaux et pariétaux sont surtout frappés de réduction chez les microcéphales. M. Vogt insiste spécialement sur la conformation des circonvolutions et du lobe frontal en particulier. Les circonvolutions sont comme chez les singes; il en est de même du lobe frontal. Le lobe cérébral est lisse sur ses bords et sur sa partie supérieure, prolongé en bec et cela d'autant plus que la microcéphalie est plus prononcée et la réduction de la masse cérébrale plus considérable. Or les microcéphales, chez lesquels cette conformation est poussée au plus haut degré, n'ont jamais pu prononcer un mot articulé, tandis que d'autres, où le bec est moins saillant et où il y a des indices de circonvolutions sur la surface intérieure du lobe, ont pu apprendre quelques mots. Ces observations paraissent donc apporter un nouvel appui aux faits pathologiques et démontrent que le langage articulé propre de l'homme dépend de la conformation du lobe frontal dans sa partie inférieure.

M. le professeur *E. Claparède*, de Genève, communique ses recherches sur l'organe vibratile du rotateur. Jusqu'à présent l'on n'avait pas expliqué comment, avec le mouvement circulaire des roues agissant toutes les deux dans la même direction, les particules nutritives pouvaient être amenées à la bouche et être rejetées. Mais en étudiant les Mélicertes qui n'ont qu'une roue simple, M. Claparède a reconnu un double système de cils vibratiles, l'un supérieur circulaire donnant à l'animal l'impulsion locomotrice, l'autre inférieur, partant de la région dorsale et venant de chaque côté de la vue converger vers la bouche apportant à celle-ci les éléments nutritifs. Ce double système de cils vibratiles, qui existe aussi chez les rota-

teurs à deux roues permet d'expliquer ce qu'il y avait d'insolite dans ce phénomène.

M. le Dr *Forel,* de Morges, en étudiant l'épithélium vibratile des branchies des Nayadés, a reconnu la continuation des prolongements inférieurs des cellules de cet épithélium dans de longues fibres variqueuses auxquelles il attribue la nature nerveuse. Ces fibres nerveuses, aboutissant aux noyaux des cellules vibratiles, représentent ainsi un nouveau mode de terminaison nerveuse jusqu'ici inconnue.

M. *V. Fatio,* de Genève, communique à la section le résultat des recherches qu'il a faites sur la coloration des plumes. Ces études sont consignées dans les Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, tome XVIII, 2me partie [1].

Médecine.

Président, M. le docteur RAHN ESCHER, de Zurich.

M. le professeur *His,* de Bâle, expose le résultat de ses recherches sur l'embryologie des poules. Il s'occupe surtout des feuillets primordiaux du germe, et démontre que l'opinion de Remak sur le feuillet moyen et les feuillets pariétaux est dénuée de fondement. A propos du feuillet moyen, M. His donne plus particulièrement l'histoire de la formation du cœur, de l'endocarde, du système vasculaire et des corpuscules du sang.

M. le professeur *Kölliker,* de Wurzbourg, fait une communication sur les nerfs de la cornée. Il a employé le procédé de Cochheim par le chlorure d'or [2], qui paraît être

[1] Voyez *Archives,* 1866, tome XXV, p. 244.

[2] Ce procédé ne paraît pas être entièrement nouveau, M. le docteur Duplessis, du canton de Vaud, en parle déjà dans sa dissertation inaugurale.

un réactif précieux pour mettre en évidence les ramuscules nerveux les plus déliés.

M. le professeur *Ebert* fait part d'un travail sur les éléments morphologiques des muscles striés. Il pense que les éléments des muscles du tronc et du cœur sont les mêmes.

M. le professeur *Klebs* expose ses recherches sur la formation des corpuscules du sang et réfute une fois de plus l'opinion qui accorde à ces corpuscules des noyaux.

M. le professeur *Eckert*, de Fribourg, présente des crânes de nègres où se font remarquer certaines particularités qu'on ne retrouve pas dans le crâne des individus de race blanche. Chez les nègres l'écaille de l'occipital ne repose pas horizontalement avec l'arcade dentaire supérieure, tandis que cela a lieu pour les condyles. Or, dans la race blanche, les condyles sont libres, et c'est au contraire l'écaille de l'occipital qui repose horizontalement.

M. le professeur *Lücke*, de Berne, présente un cas de résection du coude. Les mouvements de flexions, d'extensions, de pronation et de supination sont bien revenus, la force du membre est entièrement conservée. M. Lücke présente ensuite un appareil construit par M. Wolfermann, d'après ses directions à maintenir avec avantage la fracture de la cuisse.

M. le docteur *Lombard*, de Genève, complète ce qu'il a exposé dans la séance générale sur la statistique de la mortalité suivant les différentes saisons. Il expose les causes de cette mortalité qu'il croit trouver d'une manière générale dans l'hypérémie. Le fait de la mortalité estivale dans les pays à fièvres paludéennes semble confirmer cette théorie.

M. *De la Harpe*, père, parle sur la pourriture d'hôpital et croit que c'est la charpie qui transporte cette maladie.

Il recommande de la chauffer jusqu'à roussir et de la conserver en vase clos.

M. le professeur *Biermer*, de Zurich, expose avec beaucoup de détails les résultats de ses observations sur la thoracentèse. L'intérêt pratique de cette question provoque une discussion intéressante.

M. le docteur *Cornaz* lit un travail sur la fracture d'un condyle du fémur.

M. le docteur *Jenny* fait une communication sur le choléra et propose de faire des études sur les eaux souterraines afin d'expérimenter en grand la théorie de Pettenhofer. La section, reconnaissant l'importance de la question soulevée par M. le docteur Jenny, décide de proposer, dans la séance générale de la Société, de nommer une commission, laquelle organiserait les observations, dresserait un formulaire et le communiquerait aux sociétés de médecine locale. La Société, adoptant cette proposition, a nommé membres de cette commission MM. les docteurs Jenny, Lombard, Locher-Balber, de la Harpe père et Wægelin.

La Commission, chargée de s'occuper de la phthisie pulmonaire, a fait à la section un rapport qui sera imprimé dans les *Actes*. Les travaux de cette Commission marchent lentement, mais ils se poursuivent avec régularité.

SUR

LES OXYDES DU NIOBIUM

PAR

M. MARC DELAFONTAINE

(Communiqué à la Société de physique et d'hist. naturelle de Genève, le 2 août 1866.)

D'après les travaux publiés jusqu'à présent, la série d'oxydation du niobium comprend l'acide niobique dont l'histoire, mal saisie par H. Rose, a été élucidée par MM. Marignac, Blomstrand, Deville et Troost, — et des composés bruns ou bleus, peu stables, provenant de la réduction du précédent par l'étain, en présence de l'acide chlorhydrique. En outre, M. Deville a signalé, sans le décrire, un oxyde cristallisé dont il ne donne pas la formule.

Les recherches que je vais exposer m'ont amené à admettre l'existence de deux autres termes dans cette série : l'un, le bi-oxyde, non encore décrit, et l'autre, le prot-oxyde, déjà connu sous les noms de *niobium* et d'*hypo-niobium*.

Bi-oxyde de niobium.

$Nb^2 O^4$.

Selon H. Rose, l'hydrogène réduit partiellement l'acide niobique, mais la perte est très-faible.

J'ai constaté, en effet, que l'acide niobique pur, exposé au rouge blanc, dans un courant abondant d'hydrogène

purifié et desséché, devient noir en même temps que son poids diminue de 5,96 pour cent. Cette diminution est moindre si l'acide niobique renferme de l'acide tantalique. Ce dernier, bien pur, placé dans les conditions que je viens de dire, demeure complétement inaltéré; la faible perte de poids que l'on observe parfois est due à des traces d'acide sulfurique toujours difficiles à expulser[1].

J'ai fait trois expériences sur l'acide niobique en ayant recours à la plus forte chaleur que peut donner un bon fourneau muni d'une cheminée d'un mètre. La durée du maximum de l'intensité du feu a été d'une heure et demie dans la première et la troisième réduction, et de deux heures dans la seconde. Les nacelles de porcelaine, au nombre de deux seulement dans chaque tube, contenaient un gramme environ d'acide niobique à chaque expérience. L'oxyde n'était pas retiré avant le refroidissement complet dans l'hydrogène.

Le produit obtenu de cette manière consistait en une poudre dense, homogène, d'un noir foncé avec reflet faiblement bleuâtre. C'est un oxyde indifférent, inaltérable à l'air aux températures ordinaires, mais brûlant avec une ignition rapide dans ce gaz lorsqu'on le chauffe au rouge sombre : le résultat de cette combustion est de l'acide niobique parfaitement blanc. L'eau froide ou bouillante ne lui fait subir aucun changement. L'acide chlorhydrique, l'eau régale, les acides nitrique et sulfurique ne l'attaquent pas davantage, ni à froid, ni à l'ébullition. Une

[1] H. Rose a annoncé que l'acide tantalique jaunit pendant la calcination et redevient blanc en se refroidissant : cela tient évidemment à la présence d'un peu d'acide niobique ; du moins je n'ai pas réussi à constater cette propriété sur un acide très-pur retiré d'un fluo-tantalate de potassium qui avait subi cinq recristallisations.

dissolution de potasse caustique, qui a bouilli quelques instants sur cet oxyde et que l'on sature ensuite avec un acide, laisse déposer à peine quelques flocons formés sans doute par de la silice empruntée au vase. Au-dessous de 200° l'iode ne paraît pas réagir sur l'oxyde de niobium.

Composition. — Elle a été établie par la proportion d'oxygène absorbée pendant la transformation en acide niobique :

I. Oxyde provenant d'un acide un peu tantalifère soumis à une heure et demie de grand feu.

0gr.577 ont pris, en brûlant à l'air, 0,033 d'oxygène, soit 5,70 pour cent.

II. Oxyde provenant du même acide, mais soumis à deux heures de grand feu.

0gr.560 ont absorbé 0,034 d'oxygène, soit 6,07 pour cent.

0gr,347 ont absorbé 0,021 d'oxygène, soit 6,05 pour cent.

III. Produit de la réduction d'un acide pur effectuée pendant une heure et demie de grand feu.

0,193 ont pris, en brûlant, 0,012 d'oxygène, c'est-à-dire 6,22 pour cent.

1.223 ont pris, en brûlant, 0,078 d'oxygène, c'est-à-dire 6,38 pour cent.

En prenant 94 pour le poids atomique du niobium, cent parties de bi-oxyde exigent, pour se convertir en acide, 6,34 pour cent de leur poids d'oxygène.

Calculé.	Trouvé.		
	I.	II.	III.
6,34	5,70	6,07—6,05	6,22—6,38

Les résultats des deux dernières analyses faites sur un produit exempt de tantale s'accordent donc d'une manière très-satisfaisante avec la formule d'un bi-oxyde et le poids atomique 194 encore un peu incertain lui-même.

Peut-être pourrait-on considérer le composé dont je viens de faire l'histoire comme un niobate de niobium

$$3\,NbO^2 = NbO, Nb^2O^5$$

mais son indifférence à l'égard des principaux réactifs m'a plutôt porté à le regarder comme un oxyde du radical *niobyle* (Nb^2O^2) qui offre de grandes analogies avec l'uranyle, comme on le verra plus bas.

Protoxyde de niobium.

Nb^2O^2.

Quand on décompose par le sodium le fluoxyniobate de potassium ou de sodium, on obtient une poudre noire dont l'histoire détaillée a été faite par H. Rose, qui l'a prise pour le niobium lui-même.

J'ai eu lieu de vérifier les données de Rose sur deux produits différents : l'un d'eux faisait partie sous le nom de niobium de la collection de M. H. Ste-Claire Deville qui l'avait préparé il y a quelques années et l'avait obligeamment mis à ma disposition le printemps dernier : j'ai préparé l'autre avec du fluoxyniobate de potassium pur par le moyen que j'ai indiqué plus haut.

Comme on peut s'en convaincre en lisant les travaux du savant de Berlin, on n'obtient pas des produits bien constants quand on cherche à isoler le soi-disant niobium par l'un ou l'autre des procédés auxquels il a eu recours pour cela : toutefois, les différences ne sont ordinairement pas très-considérables et les propriétés varient peu.

Une inaltérabilité complète ou peu s'en faut par l'air, l'eau, les alcalis caustiques et les acides forts, même bouillants : la faculté de brûler à l'air comme l'amadou, au rouge sombre, en produisant de l'acide niobique, et enfin la propriété de se combiner à chaud avec le chlore pour former de l'oxychlorure blanc, tels sont les caractères les plus saillants des deux échantillons sur lesquels a porté mon examen.

Le niobium pur absorbe, pour se convertir en acide niobique, 29,85 pour cent de son poids d'oxygène. Rose a constaté une augmentation qui s'est élevée, en maximum, à 20,61—22,16 pour cent. Le niobium de M. Deville et le mien m'ont donné respectivement 17 et 19,30 pour cent seulement : mais traités par le chlore ils laissaient un résidu formé par une matière étrangère qui, si l'on en tient compte, rapproche ces nombres de ceux de Rose. Cette matière, dont je n'ai d'ailleurs pas examiné la nature, empêchait l'acide niobique du premier d'être parfaitement blanc : elle restait après la combustion, sous forme de grains noirâtres aisément séparables par lévigation.

Si l'on veut rapprocher cette différence entre la quantité d'oxygène calculée et celles que donnent des expériences sensiblement concordantes, du fait que le nobium de Rose, en se combinant avec le chlore, donne un composé que l'on sait maintenant être un oxychlorure [1], on en arrivera à conclure que son métal renfermait de l'oxygène [2]. Et il se trouve précisément que le protoxyde de

[1] Dans mes expériences, j'avais soin de faire traverser l'appareil pendant longtemps, à froid, par un courant abondant de chlore, afin d'expulser l'air aussi complétement que possible.

[2] A la vérité Rose dit bien que le niobium donne un mélange de

niobium demande 22,64 pour cent d'oxygène pour passer à l'état d'acide niobique, et ce nombre se rapproche assez de ceux de l'expérience. D'après cela, la réaction du sodium sur le fluoxyniobate de potassium s'exprimerait ainsi :

$$(Nb\,O\,Fl^3 + 2\,K\,Fl) + 3\,Na = 3\,Na\,Fl + 2\,K\,Fl + Nb\,O.$$

En faisant agir le magnésium sur le chlorure blanc (oxychlorure) de niobium, MM. Deville et Troost ont obtenu un oxyde cristallin dont ils ne donnent pas la composition, mais qui, je n'en doute pas, est identique au soi-disant niobium :

$$Nb\,O\,Cl^3 + 3\,Mg = 3\,Mg\,Cl + Nb\,O.$$

Un produit analogue a été préparé autrefois par M. Deville en traitant le niobate de potasse par le sodium naissant.

Il me paraît ressortir suffisamment de tout ce qui précède, que le corps décrit jusqu'à ce jour sous le nom de niobium métallique n'est autre qu'un protoxyde ; sa tendance à s'unir directement au chlore, et l'existence d'un oxyfluorure $Nb^2O^2Fl^5$ et d'un oxysulfure $Nb^2O^2S^5$ me conduisent à doubler sa formule et à l'écrire Nb^2O^2 [1].

Les analogies qui se manifestent entre l'oxyde de niobium et le protoxyde d'uranium (uranyle) n'échapperont à personne et engageront probablement un certain nombre

chlorure blanc et de chlorure jaune, mais la production de ce dernier n'a pas lieu quand on opère avec un produit exempt de tantale.

[1] Le niobium pur est donc jusqu'ici inconnu, et, pour le préparer exempt d'oxygène, il conviendra de réduire par le sodium, soit le chlorure jaune Nb^2Cl^5, soit le fluoniobate aciculaire que l'on obtient en dissolvant dans l'acide fluorhydrique concentré le fluoxyniobate lamellaire.

de chimistes à admettre un radical niobyle (Nb^2O^2) fonctionnant à la manière d'un métal, au moins à l'égard des principaux métalloïdes.

Remarque au sujet du sulfure de niobium. H. Rose a obtenu le sulfure de niobium par l'action de l'hydrogène sulfuré sur le chlorure blanc de niobium et par celle des vapeurs de sulfure de carbone sur l'acide niobique. Les produits provenant de diverses opérations n'avaient pas une composition constante, car ils renfermaient de 29.9 à 33.85 pour cent de soufre: leur mode de formation rend très-probable qu'ils n'étaient autre chose que de l'oxysulfure ($Nb^2O^2S^3$), lequel exige 30.38 pour cent de soufre.

LA DORURE AU FEU

ET

LA DORURE GALVANIQUE

PAR

M. HENRI STRUVE

(Présenté à l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, le 20 février 1866.)

(Communiqué par l'auteur.)

En 1818, le célèbre chimiste et métallurgiste d'Arcet présenta à l'Académie des Sciences de Paris, un mémoire sur l'art de dorer le bronze, qui obtint le prix offert par André Ravrio, fabricant très-distingué d'objets en bronze à Paris.

Le mémoire dans lequel, pour la première fois, l'art de dorer le bronze était soigneusement examiné offrait le plus grand intérêt, non-seulement sous le rapport de l'industrie, mais encore sous celui de l'histoire de la dorure en général. Depuis les écrits de Pline et de Vitruve jusqu'à ce jour, c'est-à-dire pendant un laps de temps de deux mille ans environ, jamais cet art n'avait été l'objet d'un travail plus profond au double point de vue scientifique et pratique. La gloire en revient donc à la France par l'habile savant d'Arcet.

Le mémoire dont nous parlons fut bientôt traduit, en tout ou en partie, dans la plupart des langues, et partout on l'adopta comme le manuel indispensable du doreur au feu.

Depuis ce travail de d'Arcet seulement, les diverses manipulations de la dorure du bronze au feu furent éclair-

cies, et la pratique jusque-là machinale et routinière reçut une base nouvelle sur laquelle elle pouvait se développe .

Mais, hélas! cet art si ancien et si estimé eut bientôt une rivale dans la galvanoplastie, laquelle appliquée au dorage tâcha dès l'origine de remplacer entièrement la dorure au feu. Je ne veux pas discuter ici à qui est due la découverte de cette nouvelle manière de dorer, mais je dois dire que, pour ce qui est des progrès de cet art, les plus grands mérites appartiennent à la Russie.

Feu le duc Maximilien de Leuchtenberg aperçut dès le commencement, avec une clairvoyance admirable, toute l'importance de la découverte de M. M. de Jacobi et il résolut d'employer tous les moyens en son pouvoir au développement de ce nouvel art dans sa patrie.

Sa grande résidence au bord de la Néva vit bientôt s'élever un établissement galvanoplastique dans lequel le duc était le maître et en même temps le premier des ouvriers. Avec une énergie et une assiduité dignes d'éloges le duc consacra tout son temps libre à de grandes études et à des expériences pénibles, d'un côté pour vérifier tout ce qui avait été écrit sur cette matière, et de l'autre pour exécuter ses propres idées. De la simple galvanoplastie du cuivre rouge, nous voyons le duc passer à l'argenture et à la dorure galvaniques. Cette dernière principalement attira son attention, non pas comme spéculation commerciale, mais au point de vue de la salubrité. Des séries nombreuses d'expériences dans cette nouvelle direction de la galvanoplastie le conduisirent à de brillants résultats et il déclara ouvertement la guerre à la dorure au feu et résolut de la faire abandonner.

Fier de ses succès et enhardi par eux, notre haut protecteur des sciences et des arts entreprit dès lors les

premiers travaux sur une grande échelle pour l'ornementation de l'intérieur de la cathédrale de St.-Isaac à St.-Pétersbourg. L'exécution de ces grands travaux était admirable sous tous les rapports, car, par des méthodes nouvelles et bien appliquées, leur auteur pouvait surveiller une si grande dorure comme il n'était pas possible de le faire pour la dorure au feu.

Le duc de Leuchtenberg communiqua, sur ces résultats des procédés nouveaux, différentes notices très-intéressantes à l'Académie impériale des sciences de Pétersbourg et attira l'attention du monde savant sur ces progrès remarquables dans l'application industrielle de la galvanoplastie.

La supériorité de la dorure galvanique était établie : sa solidité était bien reconnue pour les objets de luxe et pour les ornements dans l'intérieur des églises, mais on ne pouvait juger de la résistance qu'elle opposerait aux causes d'altération dues aux variations extrêmes de température et aux intempéries des saisons ; l'on était, au contraire, parfaitement édifié sur ce dernier point en ce qui concerne la dorure au feu. Ici l'on ne peut se faire une opinion exacte d'après l'expérience du moment ; il faut laisser agir le temps, car le peu d'années écoulées depuis la découverte de la galvanoplastie ne suffisent pas. Pour arriver à un jugement définitif, des faits sont nécessaires, c'est-à-dire des ouvrages de dorure galvanique devenus anciens.

Notre auguste protecteur ne doutait nullement, pour sa part, que la victoire fût remportée par le jeune art ; il fallait seulement tenter l'expérience sur une grande échelle, aussitôt que possible. C'est alors que se présenta une occasion favorable qui comblait les vœux du duc. Le gouvernement russe faisait construire à Moscou la grande

et magnifique cathédrale du Saint-Sauveur, dont les cinq coupoles devaient être recouvertes de cuivre rouge doré.

Avant d'obtenir ce travail, le duc de Leuchtenberg eut beaucoup à lutter contre les préjugés concernant la solidité de la nouvelle dorure: la commission de construction de la cathédrale combattait opiniâtrément les efforts du duc qui, de son côté, ne cessa de défendre son idée et eut enfin la grande satisfaction de voir adopter l'exécution de la dorure des plaques de cuivre au moyen de la galvanoplastie.

Le contrat fut signé, mais la volonté suprême n'avait pas destiné le duc de Leuchtenberg à voir l'accomplissement de cette œuvre: il succomba, en 1852, à une longue et douloureuse maladie.

L'auguste fondateur de l'établissement galvanoplastique de St-Pétersbourg n'était plus, mais son esprit et ses idées lui survécurent. Sous les auspices d'une nouvelle administration, les travaux furent continués et quand il fallut commencer la dorure des plaques, je fus chargé, par la direction de l'établissement, d'organiser et de surveiller ce grand et important travail. Je le commençai en 1854, et depuis cette époque jusqu'en 1863 je fus continuellement occupé de l'exécution des différentes parties de cette tâche.

Dès l'origine, il m'était indispensable de mieux connaître l'ancienne dorure au feu, au moyen de l'amalgame. Dans ce but, je pris connaissance de la littérature du sujet et je fus attiré surtout par le mémoire de d'Arcet: mais sans une série d'expérience, il m'était impossible de me former un jugement sur cette dorure. A la suite de ces recherches, je demeurai surpris de l'insuffisance de notre savoir sur cet art, et cela principalement sous

deux points de vue dont l'un avait échappé aux recherches minutieuses de d'Arcet, et l'autre n'avait pas été exposé avec exactitude par cet éminent chimiste. Je fus conduit ainsi à entreprendre de nouvelles expériences et à étudier d'une manière complète l'histoire de cet art, afin de publier mes recherches dans un mémoire dans lequel je donnerai en même temps une description de la dorure galvanique exécuté à l'établissement de St-Pétersbourg.

Or ce mémoire que j'annonce se divisera en deux parties : dans la première, il sera traité de l'art de dorer les métaux au moyen de l'amalgame d'or — *la dorure au feu* — et dans la seconde. il sera question de l'art de dorer au moyen d'un courant galvanique — *la dorure galvanique.*

N'ayant pas encore achevé ce mémoire, je désire attirer dès à présent l'attention sur mes études, en exposant ici seulement quelques remarques intéressantes qui feront en même temps connaître le but de mes recherches.

D'Arcet ainsi que tous les autres écrivains sur la matière (Winkelmann, J. Beckmann, J.-G. Krünitz, Karmarsch, Landrin) désignent la dorure au feu comme une opération par laquelle on couvre une surface métallique d'une mince couche d'or pur. Cette donnée n'est pas correcte, car, après l'évaporation du mercure, on ne trouve pas sur la surface dorée de l'or pur, mais toujours un alliage d'or, de mercure et de métal doré. Pour démontrer ce fait nouveau, je donnerai ici la composition de deux feuilles d'or enlevées à des objets dorés au feu.

L'or d'une plaque de

		cuivre rouge	d'argent
renfermait :	Or	83.34	72.68
	Argent	—	10.32
	Cuivre	3.34	—
	Mercure . . .	13.32	16.06
		100	99.96

Il n'est pas difficile de vérifier ce fait intéressant, que j'ai découvert il y a huit ans déjà. Si l'on prend quelque objet doré au feu et qu'on le traite, au bain marie, par l'acide nitrique faible, on trouve dans la solution, après que le dégagement de vapeurs nitreuses a cessé, une mince feuille d'or que l'on peut laver et sécher. Si l'on introduit cette feuille dans un tube de verre et qu'on l'y chauffe au rouge, il ne tardera pas à apparaître, dans la partie froide du tube, un sublimé formé par une petite quantité de mercure.

Ce procédé permet de reconnaître d'une manière nette et précise par quel moyen une surface a été dorée. J'ai eu l'occasion d'examiner de cette manière une dorure de plaques de cuivre rouge qui avait été exécutée il y a plus de quatre-vingts ans, et j'ai obtenu des résultats qui se rapprochent beaucoup de ceux qui ont été consignés plus haut.

Mais ce n'est pas ici le lieu de donner de plus amples détails sur ces recherches, qui seront exposées dans mon mémoire. A la suite de ces expériences, j'ai fait diverses remarques très-intéressantes sur la dorure au feu, que je tâcherai de communiquer aussi.

Le second point relatif à la dorure exposé par d'Arcet et que je signalais plus haut comme n'étant pas d'accord avec les données de l'histoire, c'est l'époque où l'amalgame d'or a commencé à être mis en usage.

D'Arcet s'exprime ainsi à ce sujet : « Depuis cinquante ans la dorure au moyen de l'amalgame a presque généralement remplacé l'art de dorer en appliquant des feuilles d'or sur le bronze blanchi au moyen du mercure. » Voilà ce que dit d'Arcet, mais, malheureusement, il ne regarde pas ce fait de plus près et ne cite aucun ouvrage d'une époque antérieure dans lequel il soit mentionné.

J'ai porté toute mon attention sur ce point.

Vitruve et Pline sont les premiers qui mentionnent la nécessité du mercure pour la dorure, mais sans indiquer plus clairement le mode d'application et sans dire de quand date l'introduction de l'usage du mercure dans la dorure. Ils en parlent comme d'une chose bien connue et, en conséquence, nous pouvons supposer que cette introduction remonte à un temps plus ancien. Il m'a semblé intéressant de vérifier cette supposition.

Je pouvais y parvenir par deux voies différentes : La première et la plus simple peut-être consistait à rechercher des objets antiques dorés pour les soumettre à des expériences chimiques. Si le mercure était déjà en usage pour la dorure d'un tel objet, on devrait, encore à présent, pouvoir déceler sa présence. Une semblable expérience serait des plus concluantes, mais j'ignore si l'on pourrait trouver les matériaux nécessaires. La seconde voie, bien plus difficile, était de consulter les écrits des anciens. Nous trouvons chez les Grecs et chez les Romains différentes expressions pour désigner la dorure, et il n'est pas impossible qu'une comparaison heureuse de ces expressions menât à des conclusions certaines touchant le sujet en question. On cite dans Polybe et, plus tard, dans l'Athénée les mots χρύσωσις ἐκπυρὸς. On est très-enclin à leur attribuer l'usage du mercure. En d'autres termes, pour la dorure, comme dans le mot χρυσόω en combinaison avec les prépositions κατά, ἐπί, διά, il me semble qu'il n'y a pas de différence, seulement, peut-être, dans le mot διαχρυσόω, qui est toujours employé en parlant de la dorure des métaux.

Pour citer encore un fait, je mentionnerai la Septuaginta écrite au troisième siècle avant Jésus-Christ, et dans la-

quelle on parle de la dorure à différentes reprises, mais toujours de celle du bois et de l'ivoire. On y trouve principalement les deux expressions καταχρυσόω χρυσίῳ et περιέχω χρυσόω.

On est surpris que dans l'Écriture Sainte, où il est si souvent question d'ustensiles d'or et d'argent, on ne parle nulle part de métaux dorés, comme si dans ce temps l'art de la dorure était encore inconnu. Il est bien difficile de le supposer, les Juifs ayant appris tous les arts, ainsi que le travail des métaux, chez les Egyptiens qui connaissaient depuis longtemps la dorure des métaux. Sur ce dernier fait, qui nous est rapporté par plusieurs écrivains, il ne serait pas sans intérêt de rassembler toutes les données et de les soumettre à la critique.

On trouve bien des citations sur la dorure dans les écrits des auteurs romains, mais dans les termes *auratus, inauratus, deauratus, subauratus, tegere auro, operire auro, vestire auro, circumdare laminis auris,* il ne se trouve rien de précis. Même dans la Vulgate toutes les expressions sont employées indistinctement.

Les données sur cet art nous manquent pour l'époque de la migration des peuples. Ce n'est que lors du réveil des sciences et des arts abrités dans les couvents que nous trouvons quelques indices sur l'application du mercure au dorage : par exemple, au septième siècle dans Isidore, évêque de Séville. Au douzième siècle, le remarquable ouvrage du moine Théophile, intitulé : *Schedula diversarum artum,* fait connaître plusieurs données très-importantes sur la dorure.

A la Renaissance, le *Trattaro alle principale arti d'all orificeria* de Benvenuto Cellini attire notre attention.

Après la chute de l'empire romain occidental, Constan-

tinople devint le centre et le foyer des sciences et des arts, mais, en même temps, l'influence de l'Orient se fit sentir.

Le goût exquis pour le beau et le sublime fut apporté de l'Italie, et se mêla au caractère moelleux particulier à l'Orient.

Partout apparurent des contrastes frappants : on voulait rompre avec le passé, mais l'on manquait d'énergie, de persévérance et de repos. Pour cacher ces défaillances, on eut recours à l'éclat extérieur que nous trouvons principalement appliqué aux vases sacrés et à l'embellissement des églises. C'est là que nous voyons de grands tableaux couverts d'or et de pierreries, des ustensiles étincelants en or et en argent. D'après les relations des historiens, l'or prédominait : nous ne pouvons supposer cependant que tous les objets d'or fussent massifs, il serait donc bien intéressant de savoir de quelle manière on exécutait la dorure. Pour atteindre ce but, il faudraut compulser tous les écrivains de l'empire romain occidental.

Les suites de cette époque furent d'une très-grande importance. Rome se releva lentement non comme puissance terrestre, mais comme état ecclésiastique. Elle exigeait que son ancien droit fût reconnu à Byzance : cette dernière n'y consentant pas, il éclata entre le pape et l'Église orientale une scission qui devint de plus en plus profonde jusqu'au temps du patriarche Photie, où l'Église grecque se sépara définitivement de celle de Rome. Dès lors se développa toujours plus le goût d'une splendeur excessive dans les églises grecques. En même temps arrivèrent les premières ambassades d'un peuple païen pour demander le saint baptême : cette disposition des Varaiges de Kiev acheva de décider les Grecs à consommer le schisme avec Rome.

La religion chrétienne était introduite en Russie, mais elle n'y devint la religion du pays qu'à dater du baptême de Vladimir.

Pour installer le culte grecque en Russie et, premièrement, à Kiev, dans toute sa magnificence, il fallait faire venir des artistes de Constantinople. Ces artistes apportèrent dans toutes les couches du peuple russe une vie nouvelle, un mouvement jusqu'alors inconnu. Les temples païens furent démolis et remplacés par des églises. C'est ainsi que se développa le culte grec en Russie, mais en même temps le goût pour l'éclat extérieur, qui n'était pas naturel à la nation, y fut introduit par les artistes byzantins. Il est bien probable que les Russes ont appris alors l'art de la dorure : mais, depuis cette époque, ils l'ont appliqué sur des dimensions qui n'ont été égalées nulle part ailleurs. Quant à leurs procédés, on peut espérer de les trouver consignés, plus ou moins exactement, dans les travaux des historiographes qui ont décrit avec prédilection les églises et leurs splendeurs.

On peut citer à ce sujet l'article très-intéressant de M. Sabelin sur « les travaux exécutés en métal en Russie jusqu'à la fin du dix-septième siecle, » publié dans les mémoires de la Société impériale archéologique de St.-Pétersbourg. L'auteur nous donne des renseignements sur la construction des églises du temps du grand-duc André Bogoliubow (1169—1174), où à différentes reprises il mentionne la dorure, mais sans aucun détail relatif à l'exécution.

M. Sabelin rapporte encore un fait qui remonte au czar Féodor Alexijewitsch (1676-1682), lequel ordonna de faire une croix de fer recouverte de cuivre rouge et que ce métal fût doré en or chauffé. Cette dernière expression

est bien concluante pour l'usage de la dorure au feu au moyen de l'amalgame.

Nous nous rapprochons ainsi de plus en plus de notre époque bien riche en faits très-probants sur l'exécution de la dorure au feu, dont les magnifiques églises du vaste empire russe sont des exemples si frappants.

Dans mon mémoire je donnerai d'amples détails sur ces travaux, en m'arrêtant plus particulièrement sur ce qui concerne la flèche de l'église de Saint-Pierre et Saint-Paul de la forteresse, qui, jusqu'en 1858, était couverte de cuivre rouge doré au feu, et sur la dorure des cinq coupoles de la cathédrale de Saint-Isaac.

Dans la seconde partie de mon mémoire, j'exposerai de quelle manière la dorure galvanique était pratiquée dans l'établissement galvanoplastique de Saint-Pétersbourg. J'y traiterai successivement les points suivants :

1° Organisation du laboratoire de la grande dorure.
2° Préparation de la surface à dorer.
3° Préparation de la solution d'or.
4° La dorure.
5° La couleur et le brunissage.
6° Détermination du titre de l'or en solution.
7° Détermination de la quantité d'or déposé.
8° Comptes du laboratoire.
9° Extraction de l'or des vieilles solutions aurifères.
10° Conclusions.

En terminant cet exposé, je citerai le fait suivant : depuis 1854 jusqu'en 1862 on a doré à l'établissement une surface totale de 69801 pieds carrés pour lesquels on a employé plus de 500 kilogrammes d'or.

BULLETIN SCIENTIFIQUE.

PHYSIQUE.

J. Janssen. Note sur la cause des raies telluriques du spectre solaire, en réponse a la Note de M. Cooke sur le même sujet.

M. Cooke a publié, dans le *Silliman Journal* (mars 1866), une note sur les *raies aqueuses* du spectre solaire qui a été reproduite dans les *Archives* [1]. La conclusion principale de la note de M. Cooke est qu'il existe dans le spectre solaire un certain nombre de raies qui doivent être attribuées à l'action de la vapeur d'eau répandue dans notre atmosphère. Or, je dois faire remarquer ici que cette conclusion a été formulée par moi, il y a à peu près deux ans, à la suite d'études très-complètes et très-variées [1]. M. Cooke ne cite aucun travail comme ayant précédé le sien, et il termine en disant que sa note a seulement pour but d'aborder le sujet. Je suis donc pleinement persuadé que l'auteur, au moment où il a fait connaître son travail, ignorait les résultats que j'ai publiés sur ce sujet, et où les questions qu'il aborde ont été traitées avec de grands développements.

En étudiant les raies du spectre solaire, et particulièrement la raie D pour laquelle l'auteur donne une petite carte, M. Cooke annonce qu'il a observé des variations d'intensité pour certaines des lignes qui se trouvent entre les composantes de D lorsque le point de rosée était différent. L'auteur en conclut que certaines raies du spectre solaire doivent être

[1] *Archives*, 1866, tome XXVI, p. 137.

[2] Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, janvier 1865. — Les Mondes, idem. — Journal l'Institut, novembre, 1864.

dues à la vapeur d'eau de l'atmosphère terrestre. D'une manière générale, cette conclusion est certainement exacte, et j'avais été conduit à la formuler, non-seulement pour l'étroite région comprise entre les deux raies de D, mais pour tout le spectre. Des comparaisons longuement suivies sur l'intensité des raies telluriques pour des hauteurs égales du soleil, mais dans diverses saisons de l'année, montraient incontestablement que l'intensité de ces raies augmente avec la quantité de vapeur d'eau dissoute dans l'atmosphère (cette quantité était mesurée par l'hygromètre à condensation de M. Regnault). Pour mesurer la teinte plus ou moins foncée des raies, et établir des points de comparaisons certains, j'employais une série de dessins graphiques représentant un même groupe reproduit à différents degrés d'intensité avec des encres de teintes croissantes comme les nombres 1, 2, 3. Ces sortes d'échelles rappellent le cyanomètre de Saussure, et une longue pratique m'a démontré que ce moyen de mesure est encore le meilleur qu'on puisse employer actuellement.

Les études que j'ai faites sur le Faulhorn en septembre 1864 ont confirmé ces résultats sur l'action de la vapeur d'eau. Sur cette haute montagne, j'ai eu des jours d'extrême humidité et d'autres jours de si grande sécheresse, que l'hygromètre à condensation ne donnait pas de rosée à 20° sous zéro. Or ces variations extrêmes dans l'humidité de l'atmosphère étaient accompagnées de variations correspondantes dans l'intensité des raies telluriques.

Aussi, dans l'expérience sur le lac de Genève qui eut lieu un mois après, ai-je pu reproduire artificiellement le spectre tellurique avec la flamme d'un bûcher de sapin en faisant passer les rayons lumineux à la surface humide du lac (la flamme du sapin ne donna aucune raie sombre quand on l'analysa de près : à 21 kilom. cette flamme présenta les raies atmosphériques du spectre solaire).

Ces résultats ont été publiés dans le journal l'*Institut*, no-

vembre 1864 (à la Société philomatique) : dans le *Bulletin de l'Association scientifique de France*, décembre 1864 : dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, janvier 1865 : dans le journal *les Mondes*, janvier 1865.

Voici le passage des *Comptes rendus* où les résultats sont résumés :

« Cet ensemble d'observations m'a démontré que la vapeur « d'eau, à l'état de nuage ou de vapeur atmosphérique, ne « paraît point agir, mais que c'est la vapeur d'eau à l'état de « *fluide élastique* qui a une part importante dans la produc- « tion des raies telluriques du spectre solaire.

« Par exemple, le 5 juillet 1864, le temps était beau, pur « et chaud, un groupe tellurique, mesuré à nos échelles, fut « trouvé d'intensité 15, le soleil étant à 4°34′ sur l'horizon, « tandis que le 27 décembre 1864, pour une même hauteur « du soleil, le temps également pur, mais si sec, que le point « de rosée était à 8° au-dessous de zéro, le même groupe « tellurique n'avait plus aux mêmes échelles qu'une intensité « égale à 4.

« Une expérience pour la vérification directe de ce point « important vient d'être faite à l'atelier central des phares « du gouvernement : elle a donné un résultat qui s'annonce « comme confirmatif : je compte l'étudier sur une échelle « encore plus considérable, où le phénomène pourra être « étudié comme il mérite de l'être. »

Du reste, si les résultats annoncés par M. Cooke sont bien moins complets que ceux qui précèdent, cela tient évidemment à ce que l'auteur, ignorant ce qui avait été fait à cet égard, abordait le sujet comme il le dit lui-même. Néanmoins, ces résultats confirment l'exactitude de ceux que j'avais annoncés antérieurement, et à ce titre ils ne sont pas inutiles à la science.

M. Cooke traite aussi dans sa note de la couleur de l'atmosphère, qu'il explique en la rattachant aux raies de la vapeur d'eau. Je dirai ici d'une manière générale, que je ne

partage pas les opinions émises par le savant américain, mais je reviendrai sur ce point qui demandera un examen ultérieur.

J. Janssen. Sur le spectre de la vapeur d'eau. (*Comptes rendus de l'Acad. des Sciences*, tome LXIII, p. 289.)

M. Janssen a reconnu que la vapeur d'eau est douée de la propriété de faire naître, tout comme l'acide hypoazotique par exemple, des raies et des bandes obscures dans le spectre d'un faisceau lumineux qui la traverse sous une épaisseur suffisante.

L'expérience qui démontre cette propriété a été exécutée dans l'établissement de la Compagnie parisienne du gaz, de la manière que voici :

Un tube en fer de 37 mètres a été monté: il est placé dans une caisse en bois de même longueur, contenant de la sciure ligneuse bien sèche, disposition qui empêche toute perte sensible de chaleur. La vapeur est fournie par une locomobile de la force de six chevaux, et la lumière par une rampe de seize becs de gaz disposés suivant l'axe du tube. Cette lumière, dont le spectre est continu, permet d'apercevoir la production des plus faibles bandes obscures.

Dans une expérience où le tube bien purgé d'air était plein de vapeur, à la pression de sept atmosphères, le spectre se montra avec cinq bandes obscures, dont deux bien marquées, réparties de D à A (Fraunhofer), et rappelant le spectre solaire vu dans le même instrument vers le coucher du soleil.

D'après les comparaisons faites par l'auteur, le groupe A de Fraunhofer, B (en grande partie au moins), le groupe C, deux autres entre C et D, de la lumière solaire seraient dus à l'action de la vapeur aqueuse de l'atmosphère.

Dans cette expérience, le spectre de la lumière transmise s'est montré très-sombre dans la partie la plus réfrangible,

tandis qu'il était brillant dans les régions du rouge et du jaune : l'auteur en conclut, avec réserve cependant, que la vapeur d'eau est orangé-rouge par transmission et d'autant plus rouge qu'elle agit sous une plus grande épaisseur. Par suite de la découverte de M. Janssen, nous sommes enfin fixés sur l'origine d'une portion considérable des raies du spectre solaire, de celles qui, tout en étant constantes dans ce spectre, ont une intensité variable suivant la hauteur du soleil, c'est-à-dire suivant l'épaisseur de notre atmosphère traversée par les rayons de l'astre. Ces raies d'origine terrestre s'affaiblissent à mesure qu'on s'élève lorsqu'on les étudie sur une haute montagne, comme l'auteur l'a fait sur le Faulhorn. On peut, au contraire, les reproduire artificiellement par des expériences analogues à celle que M. Janssen a faite sur le lac de Genève, et dans laquelle la flamme d'un grand bûcher de sapin allumé sur la jetée de Nyon, examinée depuis Genève, à 21 kilomètres de là, a présenté les raies atmosphériques du spectre solaire. M. D.

CHIMIE.

W. Schmid. Ueber die Einwirkung ..... Sur l'action du bioxyde de manganèse sur les solutions de cuivre. (*Journal für prakt. Chemie*, tome 98, p. 136.)

D'après Thénard, l'eau oxygénée réagit sur l'oxyde de cuivre d'après l'équation suivante :

$$Cu\,O + HO^2 = Cu\,O^2 + HO.$$

En outre, M. Schönbein admet que les oxydes de beaucoup de métaux renferment de l'oxygène actif, positif dans les uns et négatif dans les autres, et M. Böttger a montré que les hypochlorites agissent sur les dissolutions de cuivre de la même manière que l'eau oxygénée. Il était donc probable que les oxydes métalliques pourraient avoir sur Cu O une action oxydante semblable, et que l'oxygène actif ($\overset{+}{O}$) de l'eau oxy-

génée ($HO\overset{+}{O}$) et des antozonides en général, n'agit pas comme tel sur l'oxyde de cuivre, mais seulement après avoir été transformé en oxygène négatif ($\overline{O}$), tandis que celui des ozonides agit directement.

Avec l'acide plombique et le bi-oxyde de manganèse, l'auteur a réussi à déterminer la suroxydation de l'oxyde cuivrique tout comme Thénard l'avait fait au moyen de l'eau oxygénée.

Le bi-oxyde de manganèse employé dans cette recherche était parfaitement pur ; il avait été précipité du sulfate ou du chlorure de manganèse par l'hypochlorite de soude, et lavé avec le plus grand soin, jusqu'à ce que les eaux de lavage ne montrassent plus la réaction du chlore, et qu'une portion du précipité introduite dans la flamme n'indiquât plus la présence de la soude.

Le bi-oxyde de manganèse agit aussi bien à l'état d'hydrate qu'à l'état anhydre ; en tous cas le fer qui peut être présent le suit dans les réactions.

Par l'agitation d'une solution très-étendue de sulfate de cuivre avec du bi-oxyde de manganèse, on effectue facilement la séparation totale du cuivre : en effet, quand la réaction est terminée, on trouve tout le cuivre à l'état de peroxyde dans le précipité, tandis que la liqueur renferme du sulfate de protoxyde de manganèse. Ces deux points sont faciles à constater : la présence du peroxyde de cuivre formé se reconnaît aisément à l'effervescence qui se manifeste quand on traite le précipité lavé par quelques gouttes d'acide sulfurique étendu.

Des déterminations quantitatives répétées plusieurs fois ont montré que le peroxyde de manganèse agit sur le sel de cuivre d'après l'équivalence :

$$Cu\,O.\,SO^3 + Mn\,O^2 = Cu\,O^2 + Mn\,O.\,SO^3.$$

A ces recherches se rattache, indépendamment de l'utilité qu'elles pourront avoir au point de vue de l'analyse, la ques-

tion de savoir si l'oxyde de cuivre ($Cu\ O^2$) est un ozonide ou un antozonide, ce qui n'avait pas été examiné jusqu'à ce jour.

La vraisemblance et aussi l'action du bi-oxyde de manganèse sur l'acide hypochloreux sont en faveur de la première opinion, celle d'un ozonide, et l'expérience de Thénard elle-même, si on la fait avec de l'eau oxygénée étendue, n'est pas concluante dans le sens contraire, car il faut tenir compte de la présence d'un peu de sulfate de fer qui peut modifier les résultats.

L'auteur, en terminant, fait remarquer que, quoique la réaction qui fait l'objet de cette note soit très-longue, elle lui a permis d'obtenir, au bout de trois semaines, un peroxyde de cuivre presque exempt de manganèse. M. D.

ZOOLOGIE, ANATOMIE ET PALÉONTOLOGIE.

Dr Félix Plateau. Sur la vision des poissons et des amphibies [1].

L'auteur s'est surtout proposé, dans ce travail, de faire connaître la véritable raison pour laquelle les amphibies voient nettement dans l'air et dans l'eau. Il examine, en premier lieu, quelle est la structure de l'œil des poissons, considéré surtout au point de vue optique : Tous les auteurs sont depuis longtemps d'accord sur la forme du cristallin, qui est toujours celle de la sphère : aussi M. Plateau ne s'y arrête-t-il pas ; il s'occupe surtout de la forme de la cornée, au sujet de laquelle il existait assez de divergences d'opinion ; il mesure les rayons de courbure de cette membrane chez un grand nombre de poissons, et montre qu'elle est constamment, même pour les espèces citées comme l'ayant très-convexe, plate ou presque plate au-devant du cristallin, sur une largeur égale au diamètre de ce dernier, tandis que les parties latérales peuvent être très-courbes.

[1] Académie royale de Belgique. (Extrait du tome XXXIII des Mém. couronnés et Mém. des savants étrangers.)

Partant de ces données et de la presque similitude des humeurs de l'œil avec l'eau, l'auteur arrive d'abord au résultat théorique suivant : dans l'eau, la cornée des poissons, que l'on peut regarder comme une plaque transparente à faces parallèles baignée par le liquide des deux côtés, ne sert nullement à rendre les rayons lumineux convergents ou moins divergents, et le cristallin reste seul pour réunir en un point sur la rétine les rayons de chaque pinceau et peindre un image : de là la raison de sa forte convexité et de sa densité relativement considérable.

Si l'on suppose l'œil du poisson plongé dans l'air, on comprend que, par suite du peu de courbure de la portion médiane de la cornée et de la petitesse du diamètre de l'ouverture pupillaire, les rayons émanés d'un point même assez rapproché, placé par exemple à quelques centimètres, et qui pénètrent dans l'humeur aqueuse, ne subiront qu'une diminution très-faible dans leur divergence, et qu'ainsi les choses se passeront à fort peu près comme si l'œil était dans l'eau : seulement, pour que les rayons arrivent au cristallin avec le même degré de divergence que dans l'eau, il faudra que la distance du point lumineux à l'œil soit quelque peu plus petite. Théoriquement, les poissons peuvent donc voir dans l'air aussi bien que dans l'eau, et les distances de vision distincte dans ces deux milieux doivent être sensiblement les mêmes.

M. Plateau vérifie ensuite ces faits par l'expérience, en déterminant, à l'aide d'un procédé assez simple, les distances de niveau distincte d'un certain nombre de poissons, dans l'eau et dans l'air. Ces distances, consignées dans un des tableaux de son mémoire, sont effectivement très-peu différentes pour les deux milieux, et la différence est dans le sens indiqué par la théorie, c'est-à-dire que c'est la distance dans l'air qui est la plus petite.

L'auteur examine ensuite la structure des yeux des amphibies, en comprenant sous cette dénomination les animaux

appelés à faire usage de leurs organes visuels indifféremment dans l'air et dans l'eau. En s'appuyant sur les observations de la plupart des anatomistes et sur les siennes propres, il montre que, chez tous les animaux dont il s'agit, le cristallin se rapproche de la forme sphérique et la cornée est applatie au moins dans sa portion médiane, et qu'ainsi il existe une grande similitude entre les yeux des amphibies et ceux des poissons. M. Plateau en conclut que les amphibies doivent, comme les poissons, voir distinctement, sans effort de l'œil, et à peu près à la même distance, dans l'air et dans l'eau.

Afin de confirmer ces déductions, l'auteur soumet les yeux des batraciens aux expériences effectuées sur ceux des poissons, et obtient aussi à peu près les mêmes distances de vision distincte dans l'air et dans l'eau. Il fait remarquer, du reste, que, chez les amphibies, l'existence du muscle ciliaire et de ses annexes permet d'admettre une certaine adaptation, lorsque la vision s'effectue dans l'air à une distance autre que celle à laquelle l'œil voit naturellement et sans effort.

A. Kovalevsky. Le développement de l'Amphioxus lanceolatus. Saint-Pétersbourg, 1865, in-8° [1].

Le développement de l'Amphioxus, ce vertébré rudimentaire, était certainement jusqu'ici un des desiderata des plus importants de la science. Aussi les travaux de M. Kovalevsky relatifs à ce point d'embryogénie, méritent-ils la plus grande attention, quelque incomplets qu'ils puissent être encore et quelque discutables que puissent en être les interprétations à certains égards.

L'œuf de l'Amphioxus est formé d'un vitellus, entouré de sa membrane vitelline. Ce vitellus a l'apparence d'une émul-

[1] La dissertation originale est écrite en langue russe. Les éléments de cette analyse nous ont été fournis par M. Elias Meczinikow de Charkow.

sion de corpuscules graisseux et la vésicule germinative paraît lui faire défaut à l'époque de la maturité.

La segmentation est totale et procède avec une grande régularité. Dès que la division répétée a porté le nombre des segments à trente-deux, on voit apparaître dans l'intérieur de l'ovule une cavité homologue de la cavité dite de Baer. Six à huit heures après la ponte, le blastoderme présente en un point de sa surface une dépression un peu concave qui donne au germe approximativement la forme d'un hémisphère. Cette dépression grandissant peu à peu, il en résulte bientôt une restriction de la cavité de segmentation qui finit par ne présenter plus que l'apparence d'une mince couche claire interposée entre les deux couches celluleuses du blastoderme. Notons dès à présent que la cavité aveugle formée par la dépression que nous venons de décrire doit être considérée comme la cavité nutritive primaire et que son ouverture unique deviendra plus tard l'anus. Remarquons en outre que la couche celluleuse interne représente la paroi intestinale et que la cavité de segmentation se transforme en cavité périviscérale.

A la suite de la phase que nous venons de décrire, la couche blastodermique externe se recouvre des cils vibratils et l'embryon commence à tourner lentement sur lui-même. L'embryon quitte l'œuf dans cet état, en même temps que son mouvement de rotation devient plus intense.

Une couple d'heures après l'éclosion, la large ouverture qui met en communication la cavité alimentaire primitive avec le monde extérieur commence à se rétrécir par suite d'une multiplication des cellules ambiantes. En même temps, l'embryon s'allonge et présente désormais l'apparence d'une larve allongée et cylindrique.

Sur cette larve libre apparaît alors un sillon dorsal médian, dont les bords, se relevant peu à peu, finissent par se souder. Immédiatement après ces bourrelets dorsaux, apparaissent des plaques destinées à se transformer en muscles la-

téraux. Au jour suivant, on peut déjà distinguer sous le tube médullaire une corde dorsale. En même temps la bouche se forme à l'extrémité antérieure sous la forme d'une ouverture qui pénètre de la surface externe jusqu'au sac digestif.

Dans la partie antérieure du corps apparaît vers la même époque de la vie larvaire une espèce d'échancrure qui se couvre bientôt de cils vibratiles et constitue l'organe olfactif

Dans la phase suivante apparaissent les branchies et la glande problématique. Les premières se forment d'une manière très-analogue à ce que nous avons vu se passer pour la bouche : sur le bord ventral du corps de l'animal la paroi du corps se soude à celle de la cavité digestive et se perce d'une ouverture représentant la première fente branchiale. La seconde et la troisième fente se forment d'une manière identique.

A cette époque de la vie larvaire on voit apparaître à la partie ventrale le cœur qui se contracte lentement. A partir de ce moment, chaque cellule de l'épiderme porte un seul cil vibratile à la place du riche faisceau de cils qu'elle portait précédemment.

Dans la suite du développement le nombre des fentes branchiales augmente par suite de la division des premières fentes formées : puis apparaissent le squelette chitineux des branchies et divers autres organes. De chaque côté du corps procède un repli cutané qui va à la rencontre du repli opposé pour se souder à lui sur la ligne ventrale, excepté en un point qui représentera le porc abdominal.

Enfin, l'auteur a cru pouvoir s'assurer que les terminaisons nerveuses de la peau sont en continuité de tissu avec les cellules de l'épiderme.

Il n'échappera à personne combien ces grands traits du développement de l'Amphioxus constituent un mode intermédiaire entre le développement des vertébrés et celui des animaux inférieurs.

F. DE FILIPPI. SOPRA DUE IDROZOI, etc. SUR DEUX HYDROZOAIRES DE LA MÉDITERRANÉE. (*Mém. della Reale Academia d. Scienze di Torino*, série II, tome XXIII.)

Dans les aquariums marins du Musée zoologique de Turin. M. de Filippi a rencontré deux hydrozoaires dont l'un paraît être nouveau et pour lequel l'auteur propose le nom de Halybothys et dont l'autre appartient au genre Eleutheria de Quatrefages. Ce dernier genre, étudié avec soin dans ces dernières années par différents observateurs. n'a pas toujours donné lieu aux mêmes résultats, ce qui proviendrait. selon M. de Filippi. de ce que les observations ont été faites sur des espèces différentes. Il en distingue au moins trois : 1° l'espèce primitive de M. de Quatrefages : 2° celle de M. Claparède : 3° celle de M. Krohn et de M. Hincks. à laquelle paraissent appartenir les individus observés à Turin. La première serait caractérisée par un capitule terminal de nématocystes à l'extrémité de chacune des deux branches de ses six bras : la seconde par l'existence normale de bras au nombre de huit. de canaux gastro-vasculaires au nombre de quatre. M. Claparède a observé, il est vrai, quelques Eleuthéries ayant huit bras et six canaux gastro-vasculaires et d'autres avec six bras et six canaux. M. de Filippi pense expliquer ces anomalies par une confusion de deux espèces rayonnées suivant les nombres différents. Enfin, la dernière espèce, observée par l'auteur, au nombre de plusieurs milliers, ne possède, comme la seconde de capitule de nématocyste. qu'à l'une des extrémités de ses bras bifurqués et le nombre de ceux-ci, de même que le nombre des canaux gastro-vasculaires rayonnants est normalement de six. Néanmoins. quinze pour cent des individus observés présentaient sept bras et six canaux gastro-vasculaires, variation peu propre à confirmer l'hypothèse que M. Claparède ait eu deux espèces sous les yeux.

Quoi qu'il en soit de ces distinctions spécifiques, il est certain que les Eleuthéries présentent de grandes différences

dans leur mode de reproduction. Tandis que les Eleuthéries de Normandie, observées par M. Claparède, portaient toujours leurs germes dans la cavité de la sub-ombrelle, M. de Filippi a vu, comme M. Krohn, celles de la Méditerranée porter constamment les bourgeons sur la surface externe de l'ombrelle, et ces bourgeons engendrer souvent eux-mêmes de nouveaux bourgeons avant de s'être détachés de leur parent. On trouve dans ce cas trois générations enfantées les unes sur les autres, dont la plus ancienne peut en même temps renfermer des œufs.

M. de Filippi n'a pas été plus heureux que ses prédécesseurs dans la recherche des mâles des Eleuthéries. M. Krohn reste toujours seul à en avoir observé un. Les œufs se développent rapidement, non point entre l'octoderme et l'endoderme, comme le pense M. Krohn, mais dans une cavité limitée de toute part par l'endoderme. Cette cavité est à la fois un ovaire et une poche incubatrice, d'où les embryons ne paraissent sortir que par le déchirement du corps et la mort consécutive du parent. Les organes sexuels n'existent point l'année durant : de la mi-avril, époque de la première observation, jusqu'à la fin de la première moitié de mai, l'auteur n'en a pas vu trace. A partir de ce moment tous les individus, sans exception, en étaient pourvus. Vers le commencement de juin, les Eleuthéries, qui avaient jusqu'alors pullulé dans les aquariums, avaient toutes cessé d'exister. Les œufs, après avoir subi une segmentation totale, se transforment en embryons appartenant à la forme des Phanules ciliées.

L'auteur se refuse de trouver avec MM. Krohn et Gegenbaur dans la division des bras des Eleuthéries un caractère suffisant pour rapprocher ces méduses des Cladonèmes dans la famille des Océanides. Les différences dans la structure de l'ombrelle, dans le mode de locomotion, dans la position des organes sexuels qui, chez les Cladonèmes comme chez les autres Océanides, naissent de la paroi de la cavité gastrique, ces différences, disons-nous, semblent plus importantes que

les analogies. L'auteur propose donc pour le genre Eleuthérie la formation d'une famille à part : celle des Méduses rampantes.

F. de Filippi. Sulla ..... Structure de la peau chez le Stellio Caucasicus. *(Mem. della Reale Academia delle scienze in Torino,* 1865.)

Dans son voyage en Georgie et en Perse, M. de Filippi a observé le Stellio du Caucase en très-grande abondance et aux altitudes les plus diverses. Contrairement aux mœurs du *Stellio vulgaris*, telles qu'elles sont relatées dans l'Erpétologie générale de Duméril et Bibron, l'auteur s'est assuré par la dissection d'un grand nombre d'individus de Stellio du Caucase que cet animal se nourrit essentiellement de débris végétaux et que les insectes ne forment qu'une partie minime de sa nourriture. Ce détail ne manque pas d'intérêt, puisque tous les Sauriens herbivores jusqu'ici connus (Iguanes, Amblyrhynchus, Cychlura, Sauromalus) appartiennent à l'Amérique.

Mais la particularité la plus remarquable de cette espèce consiste dans un changement de couleur sous l'influence de la lumière, tout à fait semblable à celui des Caméléons.

Un phénomène analogue a bien été mentionné chez d'autres Sauriens, en particulier chez certaines espèces d'Agames, d'Anolis, de Polychrus, mais rien de semblable n'avait été soupçonné jusqu'ici chez aucun Stellio. L'échelle de variation des couleurs est, il est vrai, plus variée chez les Caméléons que chez le Stellion du Caucase : mais, en revanche, ce dernier semble offrir une plus grande distance entre sa pâleur maximum et son obscurcissement le plus complet : en d'autres termes, le phénomène est plus varié chez le Caméléon, plus saillant chez le Stellio. Du reste, ces changements de couleurs n'ont lieu que chez les adultes, et, à l'encontre de ce qu'on observe chez les Caméléons, les jeunes individus en sont exempts. Le changement est surtout distinct à la partie

inférieure du corps et diminue graduellement vers le dos. Le Caméléon devient obscur quand on l'expose à une lumière vive, et cela en raison directe de l'intensité de cette lumière. Le contraire a lieu chez le Stellio du Caucase, qui pâlit lorsqu'on l'expose à la lumière solaire. M. de Filippi en conclut que l'état passif de la peau est celui qui correspond à la pâleur, parce que M. Brücke, à l'aide d'irritation par le galvanisme, a démontré chez le Caméléon que l'état actif de la peau correspond à la pâleur et l'état passif à l'obscurcissement. Mais cette hypothèse de l'auteur aurait besoin de confirmation.

Du reste, les causes du changement de couleurs ne semblent point être parfaitement identiques chez les Caméléons et les Stellio. M. Brücke a découvert chez les premiers, au-dessous de l'épiderme, une couche de cellules polyédriques qui, vue sous le microscope sans l'adjonction d'aucun liquide, présente les plus vives couleurs d'interférence; ces couleurs disparaissent dans les liquides, c'est-à-dire dans les substances dont l'indice de réfraction s'éloigne de celui de la couche en question d'une quantité moindre que ne le fait l'indice de réfraction de l'air. M. Brücke appelle en conséquence cette couche *stratum d'interférence*, et il pense que les effets de coloration produits par elle proviennent des mêmes causes que les effets de lumière dans les lames minces, par suite de l'interposition d'une couche d'air extraordinairement ténue entre les cellules de ce stratum. Cette couche concourrait avec la combinaison des deux sortes de pigment aux changements de couleur des Caméléons. M. de Filippi ne pense pas que les phénomènes d'interférence jouent aucun rôle dans les changements de couleur des Stellio. L'échelle des couleurs est d'ailleurs si restreinte chez ces animaux, que le changement peut s'expliquer suffisamment par la combinaison de deux pigments dont il a reconnu l'existence dans la peau, l'un d'un blanc jaunâtre, occupant les régions superficielles du derme; l'autre obscur, à siége plus

profond, mais susceptible de venir couvrir le premier en plus ou moins grande abondance. Si les changements de couleur n'ont pas lieu chez les individus jeunes, c'est que le pigment noir leur fait défaut.

Quant au mécanisme même du changement de couleur, il ne saurait être comparé à celui des chromatophores des Céphalopodes, car on ne trouve point de fibres musculaires dans la couche du derme qui renferme les cellules pigmentaires. C'est par la même raison que M. Leydig a été conduit à expliquer les changements de couleur des rainettes et des têtards par des contractions amœbéennes du pratoplasma des cellules pigmentaires.

M. de Filippi a lui-même recours pour les Stellio à une explication un peu différente. Les papilles du derme renferment dans leurs couches profondes un réseau de cellules pigmentaires noires qui envoient un prolongement jusqu'à la superficie du derme, au-dessus du pigment blanchâtre. Le pigment noir pourrait être injecté par l'intermédiaire de ce prolongement au-dessus de ce pigment blanchâtre superficiel et causer le changement de couleur.

L'auteur attribue un peu hypothétiquement, il est vrai, l'injection du pigment noir dans la couche superficielle de la peau à la turgescence d'un glomérule vasculaire qu'on trouverait dans chaque papille du derme.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

sous la direction de

M. le prof. E. PLANTAMOUR

PENDANT LE MOIS DE SEPTEMBRE 1866.

Le 2, éclairs dans la soirée au NO, et tonnerres à 10 ½ h.
4, forte rosée le matin.
5, éclairs toute la soirée à l'horizon Ouest-Nord.
8, éclairs et tonnerres à plusieurs reprises dans l'après-midi, depuis 1 ½ h. jusqu'à 7 ½.
10, forte rosée le matin.
13, faible halo solaire de midi à 3 ½ h.
20, forte rosée le matin ; couronne lunaire à plusieurs reprises dans la soirée.
23, vent du sud, très-violent de 11 h. à 1 h. ; ce vent était très-chaud et sec, car à midi la température était de 26° et la fraction de saturation 0,27.
27, forte rosée le matin.
28, léger brouillard le matin de bonne heure.
30, brouillard jusqu'à 9 h. du matin.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM.	mm	MINIMUM.	mm
Le 3 à 10 h. soir	730,47	Le 2 à 10 h. soir.....	719,10
7 à 8 h. matin...	727,33	5 à 4 h. après-m..	724,41
13 à 8 h. matin...	729,84	10 à 7 h. matin....	722,12
20 à 8 h. matin...	732,41	15 à 3 h. après-m..	722,91
25 à 10 h. soir	729,36	23 à 2½ h. après-m.	715,37
29 à 8 h. matin...	727,93	28 à 4 h. après-m..	724,80
		30 à 4 h. après-m..	724,39

GENÈVE. — SEPTEMBRE 1866.

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 h.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale	Température C. Moyenne des 24 heures	Température C. Écart avec la temp. normale.	Température C. Minim.	Température C. Maxim.	Tension de la vap. Moy. des 24 h.	Tension de la vap. Écart avec la tension normale.	Fract. de saturation en millièmes. Moy. des 24 h.	Fract. de saturation en millièmes. Écart avec la fraction norm.	Fract. de saturation en millièmes. Minim.	Fract. de saturation en millièmes. Maxim.	Pluie ou neige. Eau tomb. d les 24 h.	Pluie ou neige. Nomb. d'h.	Vent dominant.	Clarté moy. du Ciel.	Temp. du Rhône. Midi.	Temp. du Rhône. Écart avec la temp. normale.	Limnimètre à midi
	millim.	millim.	°	°	°	°	millim.	millim.					mm.				°		pouces
1	729,11	+ 1,62	+15,42	—0,90	+13,1	+21,1	11,42	+1,24	891	+143	660	1000	13,5	9	variable	0,72	13,8	— 1,1	75,0
2	723,90	— 3,56	+17,37	+1,36	+11,0	+23,7	10,69	+0,54	728	— 23	410	990	8,4	7	S. 2	0,71	...	....	75,0
3	728,39	+ 0,96	+13,45	—2,65	+ 8,9	+18,7	6,29	—3,82	592	—162	380	850	...	..	OSO. 1	0,21	15,8	— 2,2	75,0
4	729,05	+ 1,65	+13,80	—2,18	+ 1,8	+21,7	6,99	—3,09	621	—135	350	980	...	..	SSO. 1	0,11	14,9	— 3,1	75,0
5	725,58	— 1,78	+17,93	+2,07	+ 7,7	+25,0	9,88	—0,16	641	—118	480	930	...	..	SSO. 1	0,42	...	....	75,0
6	726,35	— 0,98	+20,30	+4,56	+15,5	+25,8	11,46	+1,46	661	—100	490	850	...	..	SO. 1	0,56	15,8	— 2,0	73,5
7	726,01	— 1,29	+21,06	+5,44	+15,2	+27,1	11,90	+1,94	657	—107	440	780	...	..	SO. 1	0,39	16,0	— 1,8	72,7
8	725,20	— 2,07	+17,21	+1,71	+14,3	+25,0	12,26	+2,34	874	+107	490	990	36,4	12	SO. 2	0,79	15,8	— 1,9	73,0
9	725,86	— 1,37	+14,13	—1,24	+10,0	+19,8	7,33	—2,55	648	—121	420	940	...	..	SSO. 1	0,13	...	....	73,5
10	722,49	— 4,71	+12,64	—2,60	+ 8,0	+17,2	9,69	—0,15	886	+114	740	970	3,8	6	variable	0,88	15,8	— 1,8	73,5
11	727,18	+ 0,01	+13,66	—1,45	+11,2	+18,3	8,22	—1,58	732	— 42	500	950	..	..	SO. 1	0,92	15,9	— 1,6	73,0
12	728,73	+ 1,59	+13,12	—1,86	+10,7	+17,1	7,45	—2,30	693	— 84	460	850	..	..	variable	0,51	16,2	— 1,2	72,5
13	728,51	+ 1,40	+16,44	+1,29	+10,8	+21,2	10,54	+0,84	767	— 13	590	870	..	..	S. 1	0,84	16,3	— 1,0	71,7
14	725,13	— 1,94	+19,67	+4,95	+13,0	+25,0	11,75	+2,10	702	— 80	490	960	..	.	SO. 2	0,15	16,7	— 0,5	71,8
15	723,81	— 3,23	+17,47	+2,89	+12,7	+23,2	11,33	+1,73	788	+ 3	540	980	29,3	9	SO. 2	0,72	15,7	— 1,4	71,8
16	725,86	— 1,15	+14,69	+0,25	+10,7	+19,1	8,91	—0,64	727	— 60	530	970	...	..	SSO. 1	0,32	...	....	71,7
17	725,33	— 1,65	+12,20	—2,10	+ 9,4	+17,0	7,90	—1,60	781	— 9	500	930	4,5	6	variable	0,84	15,1	— 1,9	70,5
18	730,27	+ 3,32	+11,07	—3,09	+ 8,3	+15,0	7,54	—1,91	790	— 3	570	940	5,5	5	N. 1	0,59	14,6	— 2,3	70,5
19	731,33	+ 4,42	+11,45	—2,57	+ 8,2	+16,0	8,07	—1,33	813	+ 18	650	950	...	..	NE. 1	0,26	14,6	— 2,2	70,5
20	731,23	+ 4,35	+12,53	—1,35	+ 5,0	+19,6	8,65	—0,70	794	— 4	550	1000	...	.	N. 1	0,46	15,4	— 1,3	70,0
21	728,16	+ 1,31	+15,80	+2,07	+12,6	+20,4	9,48	+0,19	721	— 79	630	790	0,1	1	SSO. 1	0,91	15,9	— 0,7	69,5
22	721,37	— 5,45	+18,87	+5,29	+13,3	+24,0	9,93	+0,70	621	—182	460	700	...	..	SSO. 2	0,38	15,9	— 0,6	68,3
23	716,49	—10,30	+20,72	+7,29	+15,7	+26,7	8,57	—0,60	516	—289	270	850	0,6	1	S. 2	0,78	...	....	67,5
24	720,71	— 6,05	+18,99	+5,71	+15,6	+25,5	11,02	+1,91	701	—106	410	880	...	..	SO. 1	0,76	15,6	— 0,7	67,0
25	726,58	— 0,15	+14,31	+1,18	+13,0	+17,1	10,46	+1,41	881	+ 72	670	950	9,8	6	SO. 1	0,99	15,5	— 0,7	67,5
26	727,37	+ 0,67	+15,41	+2,43	+12,2	+19,4	10,40	+1,41	813	+ 2	590	980	.	..	N. 1	0,71	15,6	— 0,5	68,0
27	725,93	— 0,74	+15,05	+2,23	+11,2	+19,8	10,65	+1,72	850	+ 37	630	990	..	..	N. 1	0,21	16,5	+ 0,5	68,7
28	725,42	— 1,23	+14,33	+1,67	+ 9,1	+19,8	11,24	+2,37	915	+100	690	1000	...	...	variable	0,13	16,8	+ 0,9	70,0
29	726,61	— 0,01	+15,65	+3,15	+ 9,9	+21,9	11,02	+2,21	830	+ 13	640	980	...	..	N. 1	0,17	16,9	+ 1,2	70,0
30	725,36	— 1,24	+15,77	+3,43	+10,9	+22,4	11,57	+2,82	866	+ 47	640	1000	...	.	ariable	0,38		....	69,5

MOYENNES DU MOIS DE SEPTEMBRE 1866.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s
Baromètre.									
1re décade	726,56 mm	726,79 mm	726,69 mm	726,23 mm	725,81 mm	725,51 mm	725,49 mm	725,87 mm	725,78 mm
2e «	727,77	728,12	728,33	727,81	727,28	727,17	727,41	727,89	728,18
3e «	724,61	724,84	724,93	724,36	723,95	723,73	724,09	724,56	724,82
Mois	726,32	726,59	726,65	726,13	725,68	725,47	725,66	726,11	726,26
Température.									
1re décade	+11,82°	+15,32°	+18,56°	+20,51°	+20,87°	+20,40°	+18,29°	+16,55°	+14,84°
2e «	+11,34	+13,59	+16,10	+16,90	+18,04	+17,75	+15,82	+13,81	+13,28
3e «	+13,67	+15,11	+17,30	+19,89	+20,12	+20,12	+18,55	+17,13	+15,49
Mois	+12,28	+14,67	+17,32	+19,10	+19,68	+19,42	+17,55	+15,83	+14,54
Tension de la vapeur.									
1re décade	9,14 mm	9,82 mm	9,77 mm	10,11 mm	10,00 mm	10,05 mm	10,19 mm	10,08 mm	10,40 mm
2e «	8,63	9,20	9,09	8,98	9,11	9,28	9,31	9,50	9,64
3e «	9,27	10,76	10,67	10,35	10,68	11,06	11,09	10,92	10,52
Mois	9,01	9,93	9,84	9,82	9,93	10,13	10,19	10,17	10,19
Fraction de saturation en millièmes.									
1re décade	875	752	615	562	552	568	654	722	823
2e «	858	793	659	629	579	613	688	804	849
3e «	827	851	736	622	619	629	707	773	821
Mois	853	799	670	604	583	603	683	766	831

	Therm. min.	Therm. max.	Clarté moy. du Ciel.	Température du Rhône.	Eau de pluie ou de neige.	Limnimètre.
	0	0		0	mm	p.
1re décade	+10,85	+22,54	0,49	15,41	62,1	74,12
2e «	+10,00	+19,15	0,56	15,61	39,3	71,40
3e «	+12,35	+21,70	0,54	16,09	10,5	68,60
Mois	+11,07	+21,13	0,53	15,71	111,9	71,37

Dans ce mois, l'air a été calme 1 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 0,30 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 51,6 O. et son intensité est égale à 46,7 sur 100.

TABLEAU

DES

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS DE SEPTEMBRE 1866.

Le 6, brouillard le soir.
7, brouillard à 10 h. du soir.
8, brouillard jusqu'à midi ; plusieurs coups de tonnerre et orage assez fort dans l'après-midi.
9, brouillard jusqu'à 10 h. du matin.
11, brouillard toute la journée.
12, brouillard jusqu'à 6 h. du soir.
15, brouillard depuis 6 h. du soir à 8 h
17, brouillard de 10 h. à midi.
18, brouillard à 6 h. du matin.
22, brouillard toute la journée.
23, pluie pendant la nuit et toute la journée avec un vent du Sud très-violent.
26, brouillard de 2 h. du soir à 8 h. ; pluie toute la nuit et toute la journée avec un vent du Sud très-violent.
27, brouillard une grande partie de la journée.
28, brouillard jusqu'à 4 h. du soir Dans la nuit la neige a pris pied à l'Hospice et plus bas.
29, brouillard jusqu'à 8 h. du matin et de 2 h. à 4 h. du soir.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM	mm	MINIMUM.	mm
Le 7 à 10 h. matin ...	570,49	Le 2 à 10 h. soir	563,64
13 à 8 h. soir	568,78	10 à 4 h. après-m.	562,71
20 à 8 h. matin...	569,96	18 à 6 h. matin. .	563,42
24 à 10 h. soir	569,08	23 à 8 h. soir	564,36
29 à 10 h. soir	569,58	27 à 6 h. matin...	566,98

SAINT-BERNARD. — SEPTEMBRE 1866.

Jours du mois.	Baromètre.				Température C.				Pluie ou neige.			Vent dominant.	Clarté moy. du Ciel.
	Hauteur moy. des 24 heures.	Écart avec la hauteur normale.	Minimum.	Maximum.	Moyenne des 24 heures.	Écart avec la température normale.	Minimum *	Maximum *	Hauteur de la neige.	Eau tombée dans les 24 h.	Nombre d'heures.		
	millim.	millim.	millim.	millim.	0	0	0	0	millim.	millim			
1	568,50	+ 0,69	568,10	568,97	+ 3,31	— 1,42	+ 1,7	+ 5,5	.....	11,2	8	NE. 1	0,81
2	565,02	— 2,73	563,64	566,15	+ 5,83	+ 1,19	+ 3,2	+ 8,7	.....	.....	.....	SO. 1	0,74
3	565,78	— 1,91	563,91	567,29	— 0,22	— 4,77	— 1,5	+ 1,7	.....	.....	.....	NE. 1	0,22
4	568,76	+ 1,13	567,49	570,04	+ 6,34	+ 1,88	+ 0,9	+ 9,8	.....	.....	.....	NE. 1	0,01
5	569,47	+ 1,90	568,61	570,12	+ 7,95	+ 3,58	+ 5,9	+10,6	.....	.....	.....	SO. 1	0,37
6	569,50	+ 2,00	569,11	570,12	+ 9,09	+ 4,82	+ 6,0	+11,8	.....	.....	.....	SO. 1	0,50
7	569,92	+ 2,49	569,69	570,49	+ 9,98	+ 5,81	+ 7,0	+13,5	.....	.....	.....	SO. 1	0,48
8	567,97	+ 0,61	567,03	569,14	+ 5,20	+ 1,13	+ 2,2	+ 8,2	.....	27,4	10	SO. 1	0,96
9	564,46	— 2,83	564,42	564,66	+ 1,79	— 2,18	+ 0,2	+ 3,8	.....	13,4	8	NE. 2	0,43
10	562,93	— 4,29	562,71	563,12	+ 3,09	— 0,78	— 0,8	+ 6,7	20	5,6	6	variable	0,89
11	565,01	— 2,14	564,01	565,41	+ 0,49	— 3,27	— 0,5	+ 2,7	40	8,5	8	NE. 1	1,00
12	565,83	— 1,25	564,95	567,04	— 0,39	— 4,04	— 1,9	+ 1,1	.....	3,0	4	NE. 2	0,78
13	568,16	+ 1,16	567,09	568,78	+ 5,44	+ 1,90	+ 3,3	+ 7,6	.....	.....	.....	NE. 2	0,50
14	567,97	+ 1,05	567,71	568,59	+ 9,02	+ 5,59	+ 4,7	+15,2	.....	.....	.....	SO. 1	0,03
15	566,45	— 0,40	564,93	567,63	+ 5,91	+ 2,59	+ 2,7	+ 8,3	.....	.....	.....	SO. 1	0,68
16	565,17	— 1,61	564,61	565,77	+ 2,87	— 0,33	— 0,1	+ 7,0	30	13,8	6	SO. 1	0,37
17	564,08	— 2,62	563,89	564,59	+ 1,23	— 1,85	— 2,3	+ 4,7	10	7,5	5	variable	0,98
18	565,31	— 1,31	563,42	566,96	— 3,38	— 6,34	— 4,7	— 2,0	.....	.....	.....	NE. 2	0,88
19	568,49	+ 1,95	566,98	569,63	+ 1,99	— 0,84	— 2,4	+ 7,1	.....	.....	.....	NE. 2	0,00
20	569,31	+ 2,85	568,88	569,96	+ 2,12	— 0,59	+ 0,8	+ 4,3	.....	.....	.....	NE. 1	0,13
21	567,97	+ 1,59	567,72	568,30	+ 4,93	+ 2,34	+ 1,2	+ 9,9	.....	.....	.....	NE. 1	0,63
22	566,21	— 0,09	565,62	566,97	+ 4,27	+ 1,81	+ 3,7	+ 6,2	.....	.....	.....	SO. 3	0,98
23	564,77	— 1,45	564,36	565,35	+ 3,35	+ 1,02	+ 0,4	+ 4,9	.....	70,5	20	SO. 3	1,00
24	567,40	+ 1,26	565,84	569,08	+ 5,12	+ 2,92	+ 4,5	+ 6,0	.....	112,7	24	SO. 3	1,00
25	567,79	+ 1,73	567,53	568,32	+ 2,15	+ 0,08	+ 0,7	+ 3,9	.....	60,2	20	SO. 1	1,00
26	567,41	+ 1,43	567,11	567,84	+ 2,44	+ 0,50	+ 0,7	+ 3,8	.....	7,0	4	SO. 1	0,96
27	567,48	+ 1,58	566,98	568,13	+ 2,98	+ 1,17	+ 2,5	+ 4,7	.....	.....	.....	SO. 1	0,93
28	567,95	+ 2,13	567,64	568,25	+ 2,92	+ 1,25	+ 2,8	+ 3,7	.....	.....	.....	SO. 1	1,00
29	568,93	+ 3,19	568,31	569,59	+ 3,12	+ 1,59	+ 2,8	+ 4,4	.....	.....	.....	SO. 2	0,90
30	569,01	+ 3,36	568,91	569,32	+ 2,98	+ 1,59	+ 2,3	+ 3,8	.....	.....	.....	SO. 1	0,96

* Les chiffres renfermés dans ces colonnes donnent la plus basse et la plus élevée des températures observées de 6 heures du matin à 10 heures du soir, le thermométrographe étant hors de service.

MOYENNES DU MOIS DE SEPTEMBRE 1866.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
				Baromètre.					
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	567,05	567,32	567,44	567,37	567,15	567,25	567,29	567,45	567,41
2 «	566,04	566,47	566,55	566,63	566,60	566,62	566,89	567,03	567,03
3 «	567,19	567,43	567,58	567,65	567,51	567,50	567,54	567,78	567,90
Mois	566,76	567,08	567,19	567,21	567,09	567,12	567,24	567,42	567,45
				Température.					
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re décade	+ 3,55	+ 5,66	+ 6,12	+ 7,07	+ 7,42	+ 7,04	+ 5,49	+ 4,63	+ 4,15
2e «	+ 1,11	+ 2,28	+ 3,19	+ 4,75	+ 4,98	+ 4,22	+ 2,73	+ 1,94	+ 1,58
3e «	+ 3,22	+ 3,87	+ 3,79	+ 4,37	+ 4,55	+ 4,33	+ 3,87	+ 3,48	+ 3,37
Mois	+ 2,63	+ 3,94	+ 4,37	+ 5,40	+ 5,65	+ 5,20	+ 4,03	+ 3,35	+ 3,03

	Min. observé.*	Max. observé.*	Clarté moyenne du Ciel.	Eau de pluie ou de neige.	Hauteur de la neige tombée.
	°	°		mm	mm
1re décade	+ 2,48	+ 8,03	0,54	57,6	20
2e «	— 0,04	+ 5,60	0,54	32,8	80
3e «	+ 2,16	+ 5,13	0,94	250,4	—
Mois	+ 1,53	+ 6,25	0,67	340,8	100

Dans ce mois, l'air a été calme 5 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 0,67 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 45° O. et son intensité est égale à 26,3 sur 100.

* Voir la note du tableau.

EXPÉRIENCES FAITES A GENEVE

AVEC

LE PENDULE A RÉVERSION

PAR

M. le Professeur E. PLANTAMOUR

Mémoire in-4° de 108 pages et 3 planches, publié à Genève en 1866, et faisant partie du tome 18 de ceux de la Société de physique et d'histoire naturelle.

La Commission géodésique suisse avait décidé, au commencement de 1862, de comprendre la détermination de la pesanteur, en divers points de notre pays, dans les opérations qui se rattachent à la mesure de l'arc du méridien traversant le centre de l'Europe. Il fut statué de plus, que l'appareil qui serait employé pour cette détermination serait le pendule à réversion, ou à suspension alternative par ses deux bouts, dont la première idée est due à Bohnenberger. Bessel a donné de précieuses indications sur sa construction, dans son mémoire sur le pendule, inséré dans le Recueil de ceux de l'Académie de Berlin pour 1826; mais ce n'est pas d'un appareil de ce genre qu'il s'est servi, dans les mesures du pendule simple qu'il a effectuées à Kœnigsberg et à Berlin, et qu'il a publiées dans les *Mémoires de Berlin* pour 1835.

L'exécution d'un pendule à réversion, construit d'après les principes indiqués par Bessel, fut confiée à MM. Repsold de Hambourg, et l'instrument fut expédié par eux à Genève dans l'automne de 1864.

M. Plantamour a commencé alors les expériences à l'aide

desquelles on obtenait : d'une part, la distance entre les couteaux de suspension, mesurée à l'aide d'un appareil micrométrique et d'une échelle; d'autre part, la durée d'une oscillation, en suspendant alternativement le pendule sur l'un et sur l'autre des deux couteaux en acier trempé.

Dès les premières expériences, l'accord entre les longueurs obtenues d'un jour à l'autre pour la distance des couteaux, a montré à M. Plantamour qu'on pouvait disjoindre les deux opérations, et qu'il était même préférable de faire séparément la détermination de la durée d'une oscillation et celle de la distance entre les couteaux, puisque celle-ci pouvait être considérée comme étant sensiblement constante à la même température.

La durée d'une oscillation, qui est d'environ trois quarts de seconde, n'était pas déterminée par la méthode des coïncidences, à l'aide d'un pendule auxiliaire servant de régulateur à une horloge, mais elle devait être déduite de l'intervalle de temps employé pour un certain nombre d'oscillations. Pour obtenir cet intervalle, ou la différence entre l'instant du commencement et celui de la fin d'une série d'oscillations, on observait dans une lunette, placée à 5 $^1/_2$ mètres de distance, les passages du pendule par la verticale, en donnant, à l'aide d'un levier-clef, un signal électrique, qui s'enregistrait sur le chronographe de l'observatoire, au moment où un point de repère, tracé sur la monture du couteau inférieur, passait derrière le fil de la lunette. La moyenne de 100 passages ainsi enregistrés, donnait l'instant chronographique du commencement de la série ; l'instant de la fin était obtenu également par la moyenne de 100 passages observés au bout d'un certain laps de temps ; et l'on avait ainsi l'intervalle chronographique entre le commencement et la fin, qu'il

s'agissait de transformer en temps pour en déduire la durée d'une oscillation, en divisant le résultat par le nombre des oscillations.

Dans ses premières expériences, M. Plantamour n'avait trouvé, par la somme des carrés des écarts, qu'une erreur probable de $\pm 0^s,002$ dans la moyenne de 100 passages, ce qui ne produisait qu'une incertitude de $\pm 0^s,0028$ sur l'intervalle compris entre le commencement et la fin d'une série d'oscillations, déterminés chacun par la moyenne de 100 passages, en tant que cette incertitude provenait des erreurs fortuites dans l'observation des dits passages. Or, comme $0^s,0028$ n'est qu'un cent millième sur 280 secondes, il avait cru préférable de ne prendre qu'un intervalle de quelques minutes entre le commencement et la fin de la série d'oscillations. Il a fait, d'après cela, une série complète d'expériences dans les différents modes d'ajustement des couteaux et de suspension du pendule, en prenant en moyenne, entre le commencement et la fin des oscillations, l'intervalle de 376 secondes employé par 500 oscillations.

La discussion de cette première série d'expériences a montré à M. Plantamour, d'une part, qu'il existait une différence assez notable, d'un cinq millième environ, dans la durée de l'oscillation, suivant que le pendule était suspendu par le couteau le plus rapproché du centre de gravité, ou par le plus éloigné. D'autre part, il a constaté que les différentes valeurs obtenues d'un jour à l'autre pour la durée d'une oscillation, dans le même mode de suspension, présentaient des écarts bien plus considérables que ceux provenant de l'observation des passages du pendule par la verticale; et qu'ils donnaient lieu à une incertitude de $\pm 0^s,012$ sur l'intervalle compris

entre le commencement et la fin d'une série d'oscillations.

Pour obtenir avec une plus grande précision la durée d'une oscillation, M. Plantamour a suivi une méthode qui lui a été suggérée par M. Charles Cellérier, d'après ses recherches sur le pendule publiées dans le tome 18 des *Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève.* M. Cellérier montre dans le § 5 de son Mémoire, où il s'occupe du pendule à réversion, que lors même que les durées d'une oscillation observées t et t', suivant que le pendule est suspendu par le couteau le plus rapproché ou par le couteau le plus éloigné du centre de gravité, ne sont pas égales, on déduit de ces durées la longueur du pendule simple, lorsque la quantité $\frac{t-t'}{t}$ est assez petite pour que l'on puisse négliger les termes de l'ordre du carré de cette quantité. Alors, ce n'est pas la distance directement mesurée entre les deux couteaux, qui est égale à la longueur du pendule simple effectuant dans le vide une oscillation dans le même temps que la durée observée; mais c'est cette même distance, augmentée d'une correction, dépendant de $\frac{t-t'}{t}$, et, de la distance comprise entre le centre de gravité de l'appareil et le centre de figure, ou le milieu de l'intervalle entre les deux couteaux. La correction n'est pas la même, suivant que le pendule est suspendu par l'un ou l'autre des couteaux. Dans le cas où il l'est par le couteau le plus rapproché du centre de gravité, elle a pour facteur la distance de ce centre au couteau le plus éloigné, et dans le second cas, la distance au couteau le plus rapproché.

La fraction $\frac{1}{5000}$ environ, obtenue dans la première série d'expériences pour la valeur de $\frac{t-t'}{t}$ est assez petite,

pour que son carré puisse être négligé, et il était inutile de chercher à la réduire encore, en déplaçant l'un des disques mobiles de l'appareil, destinés à modifier la distance du centre de gravité à chacun des couteaux.

Il importait seulement de déterminer ces distances avec la plus grande exactitude possible; cette détermination exigeait un appareil spécial, pour lequel M. Plantamour s'est adressé à MM. Repsold. Ceux-ci lui ayant soumis un projet d'exécution qu'il a approuvé, l'appareil, muni de languettes mobiles et de verniers, dont on trouve la description dans le Mémoire, lui a été envoyé à la fin de 1865, et les expériences ont montré qu'il remplissait très-bien le but proposé.

Il restait à voir si on obtenait avec plus d'exactitude la durée d'une oscillation, en augmentant beaucoup l'intervalle compris entre le commencement et la fin d'une série d'oscillations. M. Plantamour a fait une nouvelle série d'expériences de ce genre, dans lesquelles le commencement et la fin étaient déterminés par la moyenne de l'observation de 100 passages du pendule par la verticale, mais où ces deux instants étaient séparés par un intervalle de 2130 secondes au lieu de 376. La discussion de ces nouvelles expériences lui a donné une incertitude de $\pm 0^s,014$ ou d'un 150000me sur un intervalle de 2130 secondes, c'est-à-dire peu supérieure à celle qu'il avait trouvée pour un intervalle de 376 secondes. Cette nouvelle série d'expépériences, qui s'est prolongée jusque vers la fin de l'hiver de 1865 à 1866, suffisait pour donner, avec la précision voulue, la durée d'une oscillation dans les différents modes de suspension du pendule et d'ajustement des couteaux, puisque l'incertitude précédente, répartie sur un nombre d'oscillations près de six fois plus grand, donnait lieu pour

la valeur moyenne de la durée d'une oscillation à une chance d'erreur près de six fois moindre.

Nous avons extrait les détails précédents de l'introduction que M. Plantamour a placée en tête de son Mémoire, lequel se compose ensuite de quatre chapitres. Le premier de ces chapitres renferme la description du pendule à réversion et de l'appareil destiné à déterminer la position du centre de gravité; l'auteur s'y réfère continuellement aux planches qui accompagnent le Mémoire. Le chapitre second comprend les mesures de la distance des couteaux et la détermination de la position du centre de gravité du pendule. Le troisième, qui est le plus étendu, contient tous les détails relatifs à la détermination de la durée d'une oscillation. Enfin, le quatrième renferme le calcul de la longueur du pendule simple à Genève, qui résulte des expériences précédentes.

Nous ne pensons pas devoir entrer ici dans des détails ultérieurs sur un sujet aussi spécial et qui exigerait des figures pour être suffisamment exposé. Nous nous bornerons à dire que M. Plantamour, après avoir décrit ses appareils, discuté minutieusement toutes ses expériences et tenu compte avec soin des diverses chances d'erreur, n'a pas compris dans ses résultats définitifs ceux déduits de la première série d'expériences, l'erreur sur la durée d'une oscillation y étant près de six fois plus grande que dans la seconde série. Les valeurs des durées d'une oscillation résultant de 36 expériences, faites dans cette seconde série, dont la moitié dans l'une des suspensions du pendule, et la seconde moitié dans l'autre, lui ont donné, d'après les formules de M. Cellérier pour la valeur de la longueur L du pendule simple, faisant dans le vide une oscillation dans une seconde de temps moyen, cette

longueur étant exprimée en lignes l de l'ancien pied français :

$$L = 440^{l},34075;$$

avec une erreur moyenne de $\pm 0^{l},0013$ déduite de la somme des carrés de tous les écarts. L'erreur probable n'est ainsi que de $\pm 0^{l},0009$.

Cette même valeur en mesures métriques est de $0^{m},9933334$; avec une erreur probable de $\pm 0^{m},0000020$.

On déduit de là pour l'expression de la pesanteur g à Genève, ou du double de l'espace parcouru dans le vide par un corps pesant pendant la première seconde de sa chute, à la latitude de 46°12′ et à une hauteur de 408 mètres au-dessus du niveau de la mer :

$$g = 9^{m},803808 ; \text{ avec une erreur probable de } \pm 0^{m},000020.$$

M. Plantamour, tout en croyant ce résultat très-rapproché de la vérité, ne le regarde encore que comme provisoire, non pas par le fait d'un nombre insuffisant d'expériences, mais parce que l'échelle de mesure, livrée par MM. Repsold avec l'appareil, n'a pas été comparée encore avec un étalon authentique de ce genre, tel que la toise de Schumacher ou celle de Bessel, et que MM. Repsold n'ont pas fourni non plus à M. Plantamour le coefficient de dilatation de leur échelle et celui de la tige du pendule correspondant à des élévations de température.

La première cause d'incertitude cessera probablement dès la fin de cette année, l'échelle de mesure de l'appareil devant être envoyée à Berlin, où M. le général Bæyer la fera comparer avec la toise de Bessel. Lorsque on aura obtenu ainsi la correction $\pm c$ qu'il faut apporter à la longueur absolue de l'échelle, du trait zéro au trait

$248^{l},5$ pour avoir sa véritable longueur à $16^{o}\,{}^{1}/_{4}$ du thermomètre centigrade, il suffira d'appliquer la correction $\pm 1,772$ c au chiffre obtenu pour la longueur du pendule simple.

Quant à l'inégalité du coefficient de dilatation de l'échelle et du pendule, dans les mesures de la distance entre les couteaux faites à différentes températures, cette inégalité peut être, il est vrai, déduite des mesures elles-mêmes, par la condition que la somme des carrés des écarts, entre les mesures faites à différentes températures, soit réduite à un *minimum*.

M. Plantamour a essayé de le faire. Il a adopté, pour commencer, le coefficient de dilatation du laiton, ou cuivre jaune, qui résulte des anciennes expériences de Lavoisier et Laplace, et il a cherché la correction qu'il fallait y appliquer, pour réduire à un *minimum* la somme des carrés des écarts entre les durées d'une oscillation observée à différentes températures. Il est arrivé ainsi à un chiffre passablement plus élevé pour le coefficient de dilatation, savoir environ un $50,000^{me}$ par degré centigrade, avec une incertitude d'environ un 60me.

M. Plantamour craint, dans le résultat de ce procédé indirect, l'influence de quelques causes d'erreur qu'on n'aurait pas à redouter dans une détermination directe. Aussi a-t-il fait entrer le coefficient de dilatation du pendule et celui de l'échelle comme des inconnues dans la solution du problème. Il espère que les expériences relatives à la détermination de ces données instrumentales pourront être faites à Berne dès cette année, à l'aide du Comparateur qui y a été récemment installé dans le Bureau du contrôle des poids et mesures. Une fois ces données obtenues, avec une approximation suffisante, les calculs

de réduction des expériences du pendule seront repris avec les nouvelles valeurs, ce qui n'amènera probablement qu'une très-légère modification dans le résultat rapporté ci-dessus.

La détermination de la longueur du pendule simple, battant les secondes de temps moyen à Genève, y avait été déjà effectuée, il y a près d'un siècle, par l'astronome Jaques-André Mallet, avec le pendule invariable dont La Condamine s'était servi dans les expériences de ce genre qu'il avait faites au Pérou, vers 1745.

Mais nous ne connaissons pas les détails des expériences de M. Mallet à Genève, et nous ignorons s'il les a publiés. Nous en avons seulement trouvé le résultat dans le troisième volume de l'édition de 1792 du *Traité d'astronomie de Lalande*, p. 43, où, dans un tableau de ces longueurs à diverses latitudes, il rapporte que celle obtenue à Genève par Mallet a été de $36^{p}8^{l},17$, soit de $440^{l},17$; ce nombre n'est inférieur que de 17 centièmes de ligne à celui obtenu par M. Plantamour; mais nous n'avons pas toutes les données nécessaires pour pouvoir comparer réellement ces résultats.

On peut, cependant, se faire une idée de la manière dont M. Mallet a opéré à Genève, où il avait un observatoire, muni d'une lunette méridienne de Sisson et de bonnes pendules de Shelton et de Lepaute, par les détails qu'il donne à ce sujet dans son intéressant mémoire, écrit en latin et inséré dans le Recueil de ceux de l'Académie des sciences de Pétersbourg (*Novi Commentarii*, t. XIV, partie 2, pp. 3-72), relatif à toutes les observations qu'il fit à Pétersbourg et à Ponoi, en Laponie russe, à l'occasion du passage de Vénus de 1769. Nous dirons quel-

ques mots sur celles concernant le pendule, en renvoyant au Mémoire lui-même pour des détails plus circonstanciés.

On sait que M. Mallet ne put, à cause des nuages, observer le 3 juin à Ponoi que l'entrée de Vénus sur le disque du Soleil. Ayant séjourné quelques mois à Pétersbourg avant de se rendre en Laponie, il y avait reçu de Lalande le pendule invariable construit à Quito par La Condamine pour ses expériences. Ce pendule était une lentille de plomb, soudée sur une verge d'acier d'environ 26 pouces de longueur, rendue mobile par sa suspension, au moyen d'un couteau, sur deux coussinets d'acier de forme cylindrique. Il fit à Pétersbourg, soit en octobre 1768, soit en août 1769 après son retour de Ponoi, des expériences avec cet instrument, en le maintenant à la même température que l'avait fait La Condamine, c'est-à-dire à $+15^{\circ}$ du thermomètre de Réaumur. Le résultat de ces expériences, bien concordantes entre elles, lui donna en moyenne 98941 pour le nombre des oscillations de son pendule en 24 heures de temps moyen, tandis qu'à Paris ce pendule en faisait 50 de moins dans le même temps. En admettant $440^{l},57$ pour la longueur du pendule simple battant les secondes à Paris, le rapport du carré des nombres d'oscillations respectives donna alors à M. Mallet $441^{l},02$ pour cette même longueur à Pétersbourg, à la latitude de $59^{\circ}56'$. Cette valeur coïncidait, à un 50me de ligne près, avec celle obtenue en 1757 par un académicien de Pétersbourg, M. Grischow, avec un autre pendule invariable envoyé par La Caille.

A Ponoi, dont la latitude est de $67^{\circ}4'30''$, d'après les observations de M. Mallet, il trouva que son pendule faisait en moyenne, dans les 24 heures, à la température de 15° : 98964 oscillations ; d'où il a déduit, toujours par

comparaison avec Paris, 441l,22 pour la longueur du pendule simple. Cette longueur, d'après La Condamine, n'est à l'équateur que de 439l,15; elle ne varie, par conséquent, que d'un peu plus de 2 lignes, ou 4 $^1/_2$ millimètres, pour une différence de plus de 67 degrés en latitude.

Il y a longtemps, comme nous venons de le voir, qu'on a senti toute l'importance des mesures de la longueur du pendule à secondes à diverses latitudes, pour servir de contrôle et de complément aux opérations géodésiques; et l'on doit se rappeler le grand nombre d'expériences de ce genre déjà effectuées, dans le siècle actuel, par le major Kater, le général Sabine et M. Biot, avec des appareils divers.

Le gouvernement anglais en fait exécuter actuellement dans l'Inde britannique, et il est honorable pour la Suisse d'entrer aussi maintenant en lice sous ce rapport, avec un nouvel appareil perfectionné. L'étude pratique approfondie que vient de faire M. Plantamour de cet appareil, secondée comme elle l'a été des recherches théoriques de M. Cellérier, publiées dans le même volume des Mémoires de notre Société de physique et d'histoire naturelle, est un premier pas important dans cette carrière. L'appareil de MM. Repsold fonctionne actuellement dans l'observatoire de Neuchâtel, où M. le professeur Hirsch en tirera sûrement aussi un parti avantageux. M. Plantamour se propose de le faire transporter l'été prochain sur la cime du Righi, où il doit effectuer des observations astronomico-géodésiques pour la triangulation suisse.

Alfred Gautier.

NOTICE

SUR LE

NOUVEL OBSERVATOIRE FÉDÉRAL DE ZURICH

DÉPENDANT

DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE SUISSE.

Il y a déjà longtemps qu'on a fait des observations astronomiques à Zurich. Dès l'année 1759, la Société de physique, récemment instituée dans cette ville, fit établir un petit observatoire au haut de la maison de la tribu de la Mésange où elle tenait ses séances; et on y plaça des instruments de Brander, avec lesquels Jean Gessner, Gaspard Hirzel, l'ingénieur Müller et d'autres membres de la Société déterminèrent la position géographique de Zurich, observèrent la comète de Halley, le passage de Vénus sur le disque du Soleil, etc. Plus tard, en 1773, les instruments d'astronomie furent transportés sur une des tours de l'église cathédrale de Zurich. C'est là qu'observèrent, jusque vers la fin de ce siècle, d'abord le pasteur Jean-Henri Waser, puis l'ingénieur Jean Feer et son jeune élève Jean-Gaspard Horner; ce dernier devint depuis un astronome distingué, et il a fait, en cette qualité, un voyage autour du monde, avec le capitaine Krusenstern, aux frais du gouvernement russe [1].

M. Feer, originaire de Saxe, ayant été nommé, en 1806, inspecteur des fortifications de la ville de Zurich, se fit ériger sur l'un des bastions un petit observatoire,

[1] J'ai publié, en 1835, dans le tome 60 de la 1re série de la *Bibl. Univ. de Genève*, une courte Notice sur ce savant si estimable, qui est mort le 3 novembre 1834, à l'âge de 59 ans.

avec lequel lui et M. Horner, de retour en 1809 de son grand voyage, ont fait de nombreuses observations. MM. Henri Pestalozzi et Jean Eschmann ont aussi, plus tard, fait usage de cet observatoire, principalement pour des opérations relatives à la triangulation géodésique de la Suisse, et le professeur Hofmeister s'en est encore servi ensuite pour l'instruction de ses élèves en astronomie.

Lors de la constitution de l'École polytechnique suisse en 1854, M. le professeur Rodolphe Wolf, Zuricois établi à Berne depuis plusieurs années dans l'enseignement des mathématiques pures et appliquées, et qui s'y était déjà très-avantageusement fait connaître du monde savant par ses observations et ses recherches assidues sur les taches du Soleil, exposa au Conseiller fédéral Franscini et aux membres de la Commission chargée d'arrêter le règlement et le budget de la future École, les grands avantages que présenterait, soit pour l'astronomie, soit pour l'instruction des élèves ingénieurs, l'établissement d'un observatoire qui fut à la hauteur du développement actuel de la science. Il réussit à les en convaincre, et une première somme de 10500 francs fut accordée pour achat d'instruments. M. Wolf, nommé professeur d'astronomie à Zurich, employa cette somme à l'achat d'une pendule de Repsold qui avait appartenu à M. Horner, d'un cercle-méridien d'Ertel de dimension moyenne, et d'une lunette de Merz de six pieds de longueur focale. Il commença son enseignement pratique dans l'ancien local de l'observatoire, qui subsistait encore après la démolition des fortifications de Zurich ; mais l'insuffisance de ce local ayant été de plus en plus reconnue, il fut chargé, en 1857, par le Conseil de l'École polytechnique, de présenter un projet de construction d'un nouvel ob-

servatoire. Une circonstance favorable se présenta pour la réalisation de ce projet. M. Kunz, honorable Zuricois avec lequel M. Wolf était en relation, laissa par testament une somme de 25000 francs pour la construction d'un observatoire. En 1860, une transaction intervint entre des délégués du Conseil fédéral d'une part et du gouvernement du canton de Zurich d'autre part, d'après laquelle ce gouvernement se chargeait, en se prévalant du legs de M. Kunz, de fournir le terrain convenable à l'établissement, les frais de construction et autres étant à la charge de la Confédération suisse.

L'emplacement choisi est situé sur le coteau du Schmelzberg, dans la commune d'Oberstrass, tout près, mais un peu au-dessus du grand hôpital de Zurich et du vaste et splendide bâtiment de l'École polytechnique. M. Wolf remit alors à l'habile architecte Semper, professeur à l'École, un programme des points les plus essentiels à remplir pour la construction de l'observatoire proprement dit, savoir :

1° Une salle méridienne au rez-de-chaussée, ayant au moins 20 pieds de longueur dans la direction du méridien, sur 30 dans la direction perpendiculaire, munie de deux coupures méridiennes, de deux paires de piliers isolés pour les instruments et de deux autres piliers pour les pendules.

2° Une tourelle à coupole mobile, ayant au moins 14 pieds de diamètre intérieur, munie d'un pilier central isolé, partant du sol.

3° Une salle de cours pour 50 auditeurs au moins.

4° Une chambre pour la bibliothèque et les instruments portatifs, avec une armoire où loge à l'épreuve du feu pour la conservation des manuscrits et d'autres objets de prix.

5° Un cabinet de travail pour le directeur, dans le voisinage de la salle méridienne et de la salle des cours, et une petite chambre pour l'observateur dans la tour.

6° Enfin, une grande plateforme sur la terrasse au sud de l'observatoire, pour les observations en plein air.

Il était entendu aussi que le bâtiment devait contenir un logement pour le directeur et sa famille, ainsi que l'espace nécessaire pour le travail des aides, le logement du concierge, etc.

M. Semper ayant remis, d'après ce programme, un plan satisfaisant, qu'il espérait qu'on pourrait exécuter avec une somme d'environ 90000 francs, ce plan fut adopté par les commissaires respectifs, et les allocations d'argent nécessaires furent votées, en juillet 1861, par les deux Chambres fédérales.

Dès le mois suivant, une ligne méridienne fut tracée par M. Wolf sur le terrain concédé pour l'observatoire, terrain dont l'étendue totale est de 37256 pieds carrés. Il commanda aussi à l'artiste Kern d'Arau un équatorial muni d'une lunette de Merz de 8 pieds de longueur focale, à M. Hipp à Neuchâtel un chronographe et trois pendules *sympathiques*, ou dont la marche serait réglée électriquement par une autre pendule ; enfin, il commanda un régulateur à l'*Association ouvrière* du Locle.

La construction du bâtiment eut lieu du printemps de 1862 à l'été de 1864 ; mais déjà, en novembre 1863, une chambre put y être disposée, pour y établir des instruments météorologiques de Studer, acquis à l'aide d'un legs de 200 francs du libraire Hagenbuch. M. Auguste Weilenmann de Knonau, canton de Zurich, qui avait déjà travaillé dans l'ancien observatoire, fut alors installé dans le nouveau comme astronome-adjoint, et le Bureau cen-

tral des observations météorologiques suisses y fut ouvert au commencement de 1864. M. Wolf put établir son domicile à l'observatoire le 29 mars de cette même année, y donner le 27 avril sa première leçon dans la salle des cours, et y commencer le mois suivant des observations astronomiques, soit dans la salle méridienne avec le cercle d'Ertel, soit sur la plateforme avec des instruments portatifs. Dès le mois de juillet, M. Kern plaça la grande lunette équatoriale au haut de la tourelle, sous sa coupole tournante, et l'établissement fut éclairé au gaz. M. Hipp fournit le mois suivant les appareils qui lui avaient été commandés, de sorte qu'on put déjà montrer le nouvel observatoire, au début de son activité, à la réunion de la Société helvétique des sciences naturelles, qui eut lieu cette année-là à Zurich du 21 au 25 août, et à laquelle assistèrent, en fait d'astronomes, M. Hirsch de Neuchâtel, M. Plantamour de Genève, et M. Schweizer de Zurich, directeur actuel de l'observatoire de Moscou.

Le régulateur de l'Association ouvrière du Locle arriva au commencement d'octobre. Le 23 du même mois, MM. Hirsch et Kübli, chargés par l'autorité de l'expertise du bâtiment, estimèrent qu'il répondait bien au programme adopté, que cette construction faisait honneur à M. Semper, et que le plan et la disposition en étaient convenablement adaptés aux besoins actuels de la science. Ils représentèrent comme une chose fort désirable qu'on obtint un supplément d'allocation pécuniaire, soit pour avoir un second régulateur dans l'établissement, soit pour faire construire, avec la lunette de six pieds qu'il possédait déjà, un second instrument à établir dans le plan du méridien. M. Kappeler, président de l'École polytechnique, ayant obtenu des autorités fédérales cette allocation, l'in-

strument méridien a été construit par M. Kern et est en place maintenant; le nouveau régulateur, construit par M. Mairet du Locle, est incessamment attendu.

L'observatoire a été lié, par un appareil télégraphique de Hasler et un fil spécial, avec le bureau télégraphique de Zurich; et cela permettra de déterminer bientôt sa différence de longitude avec ceux de Neuchâtel et de Genève. La ville de Zurich a obtenu du Conseil fédéral l'autorisation d'établir à l'observatoire une pendule régulatrice des horloges publiques, par voie électrique. Cette pendule est un régulateur ordinaire, dont le balancier est à grille, et qui, à l'aide d'un appareil auxiliaire, construit par M. Hipp, fait fonctionner à chaque minute un courant électrique, lequel met en jeu une horloge sympathique publique, établie dans le bas de la ville, sur l'une des faces du bâtiment dit *Helmhaus*. On pourra aisément en placer aussi dans d'autres quartiers.

Le coût total de l'établissement de l'observatoire, indépendamment de l'achat du terrain, s'élève à 250,000 francs, savoir :

176,400 fr. pour frais de construction du bâtiment,
48,000 » pour les instruments (en y comprenant pour 8000 fr. un assortiment d'instruments de géodésie), et
25,600 » pour le mobilier, pour l'établissement de la plateforme, du gaz, du télégraphe et de quelques accessoires.

J'ai extrait presque tous les détails précédents du n° 21 des *Astronomische Mittheilungen* de M. Wolf, publié en mars 1866, et accompagné d'une planche, contenant le plan horizontal du rez-de-chaussée de l'observatoire, ainsi qu'une vue de l'ensemble du bâtiment, tel qu'il se pré-

sente du côté du Midi. Je vais maintenant ajouter à ces renseignements quelques détails descriptifs de plus, d'après la visite que j'ai eu le plaisir de faire à cet observatoire et à son directeur au mois de septembre de cette année.

En franchissant sur une route le petit coteau sur lequel l'observatoire est construit, et le jardin assez escarpé qui l'entoure, on arrive, du côté du Midi, à une terrasse sur laquelle est établie la plate-forme, située un peu en avant des salles d'observation. En se retournant alors, on jouit d'une fort belle vue, d'abord sur l'Hôpital, l'École polytechnique et la ville de Zurich qu'on a à ses pieds, sur son lac si riant et animé qu'on a en face de soi dans la direction du Sud ; puis sur les montagnes qui entourent son bassin, et sur les hautes Alpes plus éloignées des cantons de Glaris et d'Uri, au nombre desquelles se distinguent particulièrement les cimes neigeuses du Tœdi et du Rothstock. Du côté du Nord, la ligne méridienne se dirige sur le Zürichberg.

Le bâtiment de l'observatoire, construit en molasse bernoise, se compose de deux parties contiguës et faisant corps entre elles, mais à angle droit l'une de l'autre, savoir : 1° de l'aile des salles d'observation, longue d'environ 18 mètres dans la direction de l'Est à l'Ouest, large de 6 à 7 mètres du Nord au Sud, et qui n'a qu'un rez-de-chaussée; 2° du corps de logis proprement dit, dirigé du Sud au Nord, composé d'un rez-de-chaussée et d'un étage, et surmonté à son extrémité nord par la tourelle et sa coupole hémisphérique. La porte d'entrée principale de l'observatoire, précédée de trois marches, est située au Midi sur la terrasse, près de l'angle de jonction des deux parties du bâtiment, et la distance rectiligne entre

son seuil et le centre de la tourelle est de 21 mètres. C'est au pied de cette tourelle que se trouve, du côté du Nord, une autre plus petite porte d'entrée et un escalier tournant, conduisant d'abord à l'observatoire, puis au-dessus à l'appartement du directeur, et ensuite à la partie supérieure de la tourelle, au haut de laquelle se trouve une rotonde à toit tournant, d'un peu plus de 6 mètres de diamètre intérieur, et dont le plancher est élevé de 15 mètres au-dessus du sol. Cette rotonde a une porte qui s'ouvre sur une petite galerie, pratiquée tout autour de la tourelle, et d'où l'on a, en tous sens, une vue encore plus étendue que depuis la terrasse. Les deux portes du bâtiment se correspondent exactement dans la direction du Nord au Sud.

La plate-forme en asphalte, située devant la salle des observations qui se font dans le plan du méridien, contient elle-même deux espèces de guérites carrées en bois, renfermant chacune un pilier central en pierre, sur lequel on peut placer des théodolites et autres instruments portatifs. La distance entre les centres de ces deux piliers est exactement de 9 mètres, et elle peut servir de base à une échelle pour apprécier, d'après la planche, les dimensions de l'observatoire. Vers le milieu de cet intervalle se trouve une autre loge en bois, un peu plus grande, dans laquelle est établie une lunette de Fraunhofer, de quatre pieds de longueur focale, montée équatorialement, qui sert, soit pour les observations journalières relatives à l'énumération des taches qui paraissent sur le disque du soleil, soit pour des investigations du ciel et des démonstrations astronomiques, qui ont lieu en été un soir par semaine. Cette loge est mobile sur une petite voie ferrée, qui permet de la placer de côté, près de la face du bâti-

ment, quand on veut faire usage de la lunette. Celle-ci, correspondant exactement, du côté du Midi, à la direction du cercle d'Ertel dans la salle méridienne, peut servir aussi de collimateur pour ce cercle. L'une des pendules sympathiques est placée à l'intérieur, dans l'embrasure d'une fenêtre, de manière à ce que son cadran soit visible depuis la plate-forme, et elle est éclairée la nuit par une lanterne à gaz.

En entrant dans l'observatoire par sa porte méridionale, on pénètre dans un vestibule, à droite duquel se trouve l'entrée de l'aile dont je viens de parler, où sont placés les instruments méridiens. Cette aile renferme d'abord une chambre destinée à servir de bibliothèque et de cabinet de travail. La pendule de temps moyen de l'Association ouvrière du Locle, dont le balancier compensateur est à grille, y est établie sur un pilier isolé, et on y a placé aussi un baromètre de Goldschmidt, un chercheur de comètes de Merz, etc. On a pratiqué à l'un de ses angles, du côté du vestibule, une loge voûtée, qui doit servir pour la conservation des manuscrits et des objets mis en dépôt à l'observatoire.

On entre ensuite dans la salle d'observation, munie de plusieurs grandes fenêtres au Nord et au Sud, et de deux fentes ou coupures méridiennes, qu'on peut ouvrir et fermer à l'aide de volets. Cette salle est partagée par un léger mur en deux parties, correspondant chacune à l'une de ces fentes. Dans la première est établi, sur ses deux piliers, le cercle-méridien d'Ertel, avec tous ses accessoires. Ce cercle, qui a coûté 5582 francs, a une lunette de $3^1/_2$ pieds français de longueur focale et de 37 lignes d'ouverture, dont les grossissements linéaires sont de 60 à 120 fois. Le cercle vertical divisé a $18^1/_2$ pouces de dia-

mètre, il est pourvu de trois microscopes micrométriques pour les lectures. Cet instrument, muni aussi d'un siége à dossier mobile pour l'observateur, est employé, soit pour les usages scientifiques, soit pour l'enseignement d'astronomie pratique que M. Wolf donne aux élèves de l'École polytechnique. C'est dans cette même partie de la salle que se trouve la pendule de Repsold, dont la compensation du balancier est à mercure. Ce balancier met en jeu à chaque seconde un courant électrique alternatif, qui, agissant sur l'ancre des horloges sympathiques établies en diverses parties de l'observatoire, fait avancer d'un cran leur roue dentée. Ces horloges se composent d'un mécanisme d'horlogerie très-simple, avec cadran à aiguilles, et d'un électro-aimant. Elles coûtent seulement 120 francs chacune.

La seconde partie de la salle d'observation est consacrée au nouveau cercle-méridien de Kern, dont M. Wolf se réserve l'usage exclusif. Ce bel instrument, dont la lunette a 6 pieds de longueur focale et 54 lignes d'ouverture, avec des grossissements de 120 à 240 fois, a son cercle divisé de 18 pouces de diamètre seulement, M. Wolf estimant cette dimension suffisante, quand on fait les lectures avec de bons microscopes micrométriques. Ces derniers sont au nombre de trois. Deux de ces microscopes, diamétralement opposés, sont fixes et destinés aux lectures ordinaires; le troisiéme est mobile pour l'étude des divisions. Chaque lecture donne les arcs à la précision d'environ une demi-seconde de degré. On a établi pour cet instrument, du côté du Nord, près de l'observatoire, une mire méridienne artificielle, éclairée la nuit, du même genre que celle de l'observatoire de Neuchâtel. Cet instrument, qui a coûté 7850 francs, est muni de contre-poids, d'un appareil mobile sur voie ferrée,

pour effectuer le retournement de l'axe, d'un horizon artificiel de mercure, situé au-dessous du sol entre les deux piliers, pour la détermination du point Nadir, et d'un grand niveau à bulle d'air, ayant une suspension indépendante, et pouvant ainsi être amené facilement sur l'axe de suspension de l'instrument. L'observateur y est pourvu aussi d'une chaise à dossier mobile. Chacun de ces deux cercles-méridiens est muni d'une enveloppe imperméable, suspendue à un appareil mobile, pour les préserver de la poussière et de l'humidité quand on ne s'en sert pas. Ils ont aussi chacun une mire naturelle fort éloignée, située au Sud, tout près de la cime du mont Blacken-Stock, voisin de l'Uri-Rothstock.

C'est près du second de ces instruments qu'est placé le chronographe de M. Hipp, qui a coûté 1000 francs, et que se trouve le pilier où doit être établi le régulateur commandé à M. Mairet, dont le prix est de 3000 francs.

En rentrant dans le vestibule, pour continuer la visite de l'observatoire dans la partie principale du bâtiment, on rencontre une pièce qui renferme, dans des armoires vitrées, divers instruments de petite dimension, tels que ceux de l'ancien observatoire, quelques-uns de ceux employés par M. Horner dans son voyage autour du monde, ainsi que des instruments plus modernes d'astronomie et de géodésie. A gauche se trouve, du côté de l'Ouest, d'abord une chambre destinée au directeur, puis la salle des cours percée de trois croisées, et qui peut recevoir 72 élèves, et enfin une salle d'attente communiquant avec l'escalier de la tour. Un psychromètre est établi, du côté du Nord, à droite de la petite porte d'entrée de la dite tour. Il y a des caves sous le rez-de-chaussée du bâtiment.

L'appartement du directeur au premier étage m'a paru commode et d'une étendue suffisante. L'escalier de la

tour qui y conduit, mène ensuite un peu plus haut, à une chambre de la dite tour, destinée à l'adjoint et aux baromètres du Bureau météorologique suisse. En continuant à le monter, on parvient, après avoir gravi en tout une centaine de marches assez basses, à la rotonde supérieure dont j'ai déjà indiqué les dimensions, ayant à son centre un massif de maçonnerie partant du sol, sur lequel est établi l'équatorial de Kern. Cet instrument est à peu près de même genre et de mêmes dimensions que celui de l'observatoire de Neuchâtel que j'ai décrit précédemment[1]. La lunette de Merz a 8 pieds français de longueur focale et 6 pouces d'ouverture, ses oculaires donnent lieu à des grossissements compris entre 50 et 480 fois. Le tube de cette lunette est en bois. L'instrument est muni d'un appareil d'horlogerie, qui permet d'imprimer à la lunette le mouvement diurne apparent des astres, de manière à les suivre pendant un certain temps. Il est pourvu aussi de micromètres, de cercles divisés d'angle horaire et de déclinaison, ainsi que des accessoires convenables. Il a coûté 10,000 francs. Le mécanisme de la coupole hémisphérique tournante, sous laquelle il est placé, a été construit dans la fabrique Escher de Zurich. Une pendule sympathique et un siége d'observation se trouvent aussi dans la rotonde. Un ombromètre, pour mesurer l'eau de pluie et de neige, et une girouette sont établis à l'air libre sur la galerie adjacente ; un autre ombromètre a été placé dans le jardin.

Je dois terminer ici cette description sommaire de l'établissement que les Conseils de la Confédération suisse viennent de consacrer très-libéralement à l'astronomie,

[1] Voyez *Archives*, tome XIV, p. 233.

en mettant à sa tête un savant fort en état de le bien diriger. M. Wolf a déjà commencé, avec le cercle-méridien de Kern, des observations d'étoiles voisines du Zénith, qui permettront, entre autres, de bien déterminer la latitude de l'observatoire. Il a chargé M. Weilenmann des observations avec l'équatorial, et ce dernier s'est occupé, entre autres, de dessins soignés de taches du Soleil, ainsi que de la détermination des positions relatives des petites étoiles disposées en certains groupes ou amas, à l'imitation du travail de Bessel sur le groupe des Pléiades. On doit espérer que les autorités fédérales continueront à favoriser le développement de ce bel établissement, si honorable pour la Suisse, et lui fourniront les ressources nécessaires pour la prompte réduction et publication des observations. M. Wolf a maintenant dans l'école 80 élèves en astronomie, subdivisés en plusieurs classes, et l'observatoire est accessible au public un jour par semaine à de certaines heures.

Quelle aurait été la joie de mon digne ami l'astronome Horner, s'il avait assisté à cette fondation, dédiée à sa science favorite dans sa ville natale! Il est intéressant de remarquer que les principaux instruments de cet observatoire sont sortis d'ateliers suisses de précision, soit en mécanique, soit en horlogerie et en télégraphie. Ils paraissent construits avec beaucoup de soins, mais quelle que soit l'estime dont jouissent, à juste titre, les artistes auxquels on les doit, c'est par l'usage qui sera fait de ces instruments qu'on pourra le mieux les apprécier; et M. Wolf, dont on connaît l'activité et le zèle scientifiques, cherchera sûrement à en tirer un très-bon parti.

Alfred Gautier.

DE

L'ABSORPTION DE LA CHALEUR RAYONNANTE

PAR

L'AIR SEC ET L'AIR HUMIDE

PAR M. H. WILD.

(Analyse.)

La question de l'absorption de la chaleur rayonnante par l'air et par la vapeur d'eau n'est pas encore définitivement résolue, puisque les deux éminents physiciens qui s'en occupent spécialement sont encore loin d'être d'accord. Tandis que M. Tyndall attribue à la vapeur d'eau qui sature l'air à la température ordinaire une augmentation considérable du pouvoir absorbant du mélange, M. Magnus persiste à considérer cette augmentation comme nulle ou insensible. En présence de ces assertions si différentes, M. Wild, l'auteur du mémoire dont nous voulons reproduire ici la substance et les résultats, s'est proposé de répéter les expériences de M. Tyndall et de M. Magnus en apportant aux méthodes des modifications propres à leur donner plus de rigueur.

Avant de décrire ses appareils et de donner ses résultats, M. Wild fait observer que la divergence de vues des deux physiciens provient de deux expériences bien différentes. En premier lieu, M. Magnus, employant sa propre méthode, trouve qu'une source calorifique à 100 degrés envoie sensiblement la même quantité de chaleur à la pile thermo-électrique au travers d'une couche d'air atmosphérique d'un pied d'épaisseur, que cet air soit ou non saturé de vapeur

d'eau à la température de 16°. Or, si l'on admet pour le pouvoir absorbant de la vapeur d'eau la valeur que lui attribue M. Tyndall et qu'on applique cette donnée aux éléments de l'expérience de M. Magnus, on trouve que la différence entre les pouvoirs absorbants de la colonne d'air sec et humide ne s'y peut traduire que par une différence des déviations galvanométriques de l'ordre des erreurs d'observations. En second lieu, M. Magnus répétant l'expérience de M. Tyndall, dans laquelle l'introduction de la vapeur d'eau de l'un des côtés de la pile produit une déviation galvanométrique marquant une absorption de chaleur, trouve un résultat précisément l'inverse de celui-là, c'est-à-dire qu'il constate une apparente diminution de pouvoir absorbant due à l'introduction de la vapeur d'eau et explique cette apparence par la condensation de la vapeur sur la plaque de sel gemme ou sur la surface même de la pile.

C'est donc la méthode de M. Tyndall qui seule donne lieu à une contradiction flagrante, et c'est celle-là que M. Wild avait surtout intérêt à soumettre à des vérifications expérimentales pour donner à la question de nouveaux éléments de discussion.

Méthode de Tyndall.

La disposition adoptée par M. Wild différait peu de l'appareil de M. Tyndall sans plaques de sel gemme. La pile se composait de cinquante éléments bismuth-antimoine renfermés dans un cylindre de laiton de deux centimètres de diamètre, muni d'un réflecteur conique à chacune de ses extrémités. Le galvanomètre construit par M. Meyerstein est un galvanomètre à réflexion; le multiplicateur ordinaire était remplacé par 150 tours d'un fil de $1^{mm},5$ de dia-

mètre. La déviation était observée, soit directement avec une lunette, soit par la projection sur une règle divisée de l'image réfléchie d'une fente lumineuse. Ce dernier procédé permet à plusieurs observateurs de constater simultanément la déviation galvanométrique.

De part et d'autre de la pile étaient placés deux cubes de Leslie remplis d'eau maintenue bouillante par des lampes à gaz. Toute action directe de ces lampes sur la pile était prévenue par des écrans interposés. C'est entre ces cubes, dont la surface noircie était tournée vers la pile, et les deux surfaces de la pile que l'on disposait les tubes destinés à recevoir l'air humide et l'air sec dont les pouvoirs absorbants devaient être comparés.

Une première série d'observations a été faite de la façon suivante : Les colonnes d'air sont constituées par deux tubes identiques en laiton de soixante centimètres de long et de six centimètres de diamètre, terminés à leurs extrémités par des disques qui ne rétrécissent pas l'ouverture intérieure, mais forment des écrans extérieurs arrêtant le rayonnement calorifique ailleurs que dans l'intérieur des tubes. Chaque tube est percé de deux ouvertures latérales auxquelles s'adaptent des tubes de caoutchouc. Les deux ouvertures les plus rapprochées de part et d'autre de la pile étaient en communication avec des dessicateurs de Wöhler; seulement, tandis que la pierre-ponce de l'un était imbibée d'acide sulfurique concentré, l'autre l'était d'eau distillée; ces deux appareils étaient de là, par un tube biffurqué, mis en communication avec un même soufflet. Les deux autres ouvertures des tubes aboutissaient à une pompe pneumatique de manière à produire l'appel dans les tubes.

Une fois l'aimant du galvanomètre en repos, ce qui

s'obtenait promptement, après que l'eau des deux cubes avait commencé à bouillir, on faisait fonctionner à la fois la pompe et le soufflet, et l'image réfléchie et projetée de la fente lumineuse marchait d'environ cinq divisions d'un centimètre; cette déviation restait stationnaire aussi longtemps qu'on voulait et cessait immédiatement lorsque l'appareil cessait de fonctionner. En renversant la répartition de l'air sec et saturé, elle changeait de sens. Le sens de la déviation indiquait une augmentation de pouvoir absorbant produit par l'humidité. Une manière de le montrer était de faire passer dans l'un des tubes du gaz d'éclairage. On a observé l'effet du passage des gaz sur la pile sans l'emploi des sources calorifiques, et l'on a trouvé qu'en faisant marcher le soufflet avec violence, il se produisait une déviation d'une division à peu près et en sens contraire de celle qui démontre l'augmentation du pouvoir absorbant de l'air humide. Cette expérience est importante à noter comme tendant à expliquer les résultats négatifs de M. Magnus. On s'est assuré enfin que l'air sec et l'air humide ne prennent pas, en passant sur l'acide sulfurique et l'eau distillée, des températures qui pourraient influer directement sur la pile. En effet, en premier lieu, la déviation est généralement insensible quand l'appareil fonctionne sans sources de chaleur; en second lieu, les résultats précédents ont été les mêmes lorsque les tubes abducteurs ont été plongés dans un même bain d'eau à la température ambiante.

Une seconde série d'observations, où les déviations étaient mesurées avec une lunette, ne diffère de la première que par le changement de la direction des courants gazeux. Les gaz arrivaient par les ouvertures les plus rapprochées de la pile, et par cette disposition l'influence

directe des courants sur la pile était devenue complétement insensible. En comparant le pouvoir absorbant de l'air saturé à 18° avec celui du gaz d'éclairage, on a trouvé approximativement qu'il en est le seizième. Dans les mêmes conditions, les résultats de M. Tyndall conduisent à un vingt-quatrième. Ainsi ces expériences donnaient au pouvoir absorbant de l'air humide une valeur plus forte que celle que lui attribue M. Tyndall.

Une troisième série a eu pour but de rendre la méthode indépendante de l'objection fondée sur le passage de la chaleur au travers des surfaces de séparation de couches différentes : on pourrait en effet supposer qu'une certaine quantité de chaleur est réfléchie dans l'intérieur de ces colonnes non homogènes et en proportions différentes suivant que l'air est sec ou humide. On a employé simultanément avec les précédents deux autres tubes n'ayant que quinze centimètres de long et percés d'une seule ouverture latérale. A gauche de la pile, à dix centimètres, se trouve un des longs tubes, puis dans le prolongement, et en laissant de nouveau un espace de dix centimètres, un des tubes courts, et enfin au delà, après un second espace de dix centimètres, le cube de Leslie; à droite, disposition analogue où c'est le tube le plus court qui se trouve placé le plus près de la pile. On a fait circuler de l'air humide à la fois dans les deux tubes les plus éloignés : il résultait de leur différence de longeur que la colonne d'air humide était de 45 centimètres plus longue à droite qu'à gauche de la pile ; mais qu'en même temps les mêmes réflexions intérieurs devaient se produire des deux côtés. On remplaçait ensuite l'air humide par de l'air sec et l'on observait la différence de déviation galvanométrique qui accompagnait ce changement. Pour

prendre une idée de la valeur de ces déviations, on lira le tableau suivant où les déviations sont exprimées en millimètres lus sur une règle divisée dans une lunette.

Gaz dans les tubes extérieures.	*Lectures.*	*Différences.*
Air sec	390^{mm}	. . . . . 4^{mm}
Air humide. . . .	405	 18
Air sec	385	. . . . .
Air humide. . . .	395	 15
Air sec	375	. . . . .
Air de la chambre.	352	 138
Gaz d'éclairage . .	490	. . . . .

Les deux premières différences sont calculées sur la moyenne des deux déviations correspondant à l'air sec qui précèdent et suivent une déviation d'air humide. La température de l'air était de 20°. Le sens de la déviation constate une augmentation de pouvoir absorbant dû à la vapeur d'eau.

Il résulte de ces expériences que l'augmentation du pouvoir absorbant d'une colonne gazeuse, quand on replace l'air sec par le gaz d'éclairage, est quinze fois plus grande que celle qui provient de la substitution de l'air saturé à l'air sec à la température de 20°. Ce résultat toutefois n'est qu'approximatif et la concordance avec les résultats de la seconde série n'est pas une preuve de son exactitude, parce que, comme l'a fait voir M. Tyndall, l'absorption par le gaz d'éclairage n'est pas proportionnelle à l'épaisseur de la colonne, mais est beaucoup plus considérable dans les premières couches que dans les suivantes.

Pour résumer la partie de son travail où l'auteur a soumis la méthode Tyndall à des vérifications diverses,

M. Wild fait observer que, d'une part : sur plus de cent observations particulières, il ne s'en est pas trouvé une seule qui infirme l'augmentation du pouvoir absorbant due à la vapeur d'eau ; et de l'autre : que le rapport du pouvoir absorbant de l'air humide et du gaz d'éclairage ressort de ses mesures avec une valeur très-rapprochée de celle que lui ont assignée les travaux de M. Tyndall. En outre, un certain nombre des objections que l'on peut faire à la méthode de Tyndall se trouvent dénués de fondement.

Méthode de Magnus.

Le principe de cette méthode est de placer la pile dans l'intérieur des tubes où se trouvent les gaz absorbants, ainsi que les surfaces des sources de chaleur. Il résulte de cette disposition que les radiations calorifiques traversent des colonnes gazeuses d'une longueur bien déterminée et sans interposition d'aucune surface de séparation pouvant altérer la transmission de la chaleur.

L'auteur a employé un tube de tôle de quatre pieds de long et de neuf centimètres de large terminé à ses extrémités par l'une des parois d'un vase en zinc destiné à recevoir de l'eau bouillante. La pile dépourvue de ses réflecteurs était suspendue dans l'axe du tube à un pied de l'une des extrémités. Entre la pile et l'extrémité la plus rapprochée, un diaphragme et un écran mobile de l'extérieur servaient à affaiblir le rayonnement de la source la plus voisine ; les diaphragmes étaient disposés à des distances égales entre la pile et la source calorifique la plus éloignée. Le tube était placé horizontalement et entouré d'eau froide jusque dans le voisinage des sources calorifiques; on devait prévenir ainsi toute autre trans-

mission calorifique que le rayonnement direct et en particulier les courants d'air intérieurs; mais cette disposition ne permettait pas d'obtenir une déviation tant soit peu constante de l'aimant du galvanomètre. Et de plus, des déviations considérables se produisaient lorsqu'on introduisait l'air ou le gaz dans l'intérieur du tube par une ouverture latérale ou qu'on l'en faisait sortir par aspiration.

Pour éviter les courants d'air échauffé, le tube a été placé verticalement. A la partie supérieure, il portait un vase d'eau bouillante et plongeait par sa partie inférieure dans un grand vase de zinc plein d'eau. L'extrémité inférieure de la pile restait libre et l'autre était munie de son réflecteur conique. Cette extrémité supérieure se trouvait à trois pieds de la source de la chaleur et deux diaphragmes diminuaient le rayonnement des parois intérieures du tube.

Quand on a fait des observations avec cet appareil, on a constaté d'abord des déviations au moment de l'introduction du gaz dans le tube et au moment où on en fait le vide. Ces déviations étaient la vérification des phénomènes calorifiques qui accompagnent la compression et la dilatation des gaz; c'est la surface supérieure de la pile qui s'échauffe ou se refroidit d'abord à cause de sa position plus rapprochée de l'ouverture du tube. C'est probablement en grande partie à ces actions qu'il faut attribuer la constante agitation de l'aiguille du galvanomètre, même après qu'on avait fait maintenir l'eau en ébullition dans le vase supérieur, pendant trois heures. La différence de déviation qui aurait pu être le résultat de la substitution de l'air humide à l'air sec et qui n'eût été que de quelques divisions de l'échelle, était ainsi rendue impossible à observer. En substituant du gaz d'éclairage à de l'air

humide, la déviation initiale était seulement de quarante divisions, et cependant la différence provenant de la raréfaction de l'air jusqu'à seize millimètres. montait jusqu'à cent ou deux cents divisions ; c'est là, sans doute, la preuve que dans cette disposition d'appareils l'action des courants d'air est loin d'être annulée ; on conçoit, en effet, que les parois intérieures du tube doivent prendre dans le voisinage de la source calorifique, et malgré l'action réfrodissante extérieure, une température plus élevée qui se communique aux couches gazeuses, et que la chaleur finit par les propager dans une certaine mesure par l'échauffement de l'air.

De ces essais infructueux, M. Wild conclut que la méthode Tyndall lui semble préférable, bien qu'il juge la méthode Magnus susceptible de donner sûrement des mesures absolues, employée par un expérimentateur aussi habile et soigneux que M. Magnus lui-même.

L'auteur conclut enfin qu'il considère les résultats de M. Tyndall comme acquis à la science et en particulier à la météorologie qui doit chercher dans le pouvoir absorbant de la vapeur d'eau l'explication de bien des phénomènes.

SUR LA

FORÊT FOSSILE D'ATANAKERDLUK

PARTIE SEPTENTRIONALE DU GROENLAND[1]

Un grand gisement de plantes fossiles a été découvert, il y a quelques années, à Atanakerdluk, localité située sur la côte septentrionale du Groënland sous le 70e degré de latitude nord. De nombreux échantillons rapportés à diverses reprises en Angleterre furent communiqués à M. Heer qui en fit une étude attentive et en tira des conclusions remarquables. Nous donnons ici une analyse détaillée du mémoire de ce savant professeur, en abrégeant cependant la partie qui traite de la description des espèces.

Tout contribue à prouver que les plantes dont on a recueilli ces nombreux débris ont crû dans le pays même et n'ont pas été amenées de contrées lointaines par les flots de l'Océan : les feuilles tombées dans l'eau sont promptement submergées et ne peuvent être entraînées à de grandes distances, et comment expliquer autrement la découverte de troncs encore debout ? celle de grandes accumulations de feuilles fort bien conservées dont quelques-unes présentent même à leur surface des fragments d'insectes ? Des fruits et des graines, de mêmes espèces que les feuilles, se rencontrent avec elles et sont enfer-

[1] Ueber den versteinerten Wald von Atanakerdluk in Nordgrönland, von Prof. Oswald Heer.

mées dans la même roche; des rameaux du Sequoia Langsdorfii gisent non loin des graines de ce même arbre; coïncidence impossible, si l'on n'admet pas que les plantes ont crû dans le lieu même où l'on en retrouve les traces. Autre preuve: la roche qui contient ces débris renferme 79 % de fer oxydulé et d'oxyde de fer; or, il est très-probable que c'est la végétation et une végétation fort abondante qui a réduit le fer à cet état.

La forêt d'Atanakerdluk date très-probablement du commencement de la période miocène; car sur les 66 espèces jusqu'à présent reconnues, 18 appartiennent à la formation miocène du centre de l'Europe; 9 d'entre elles y étaient alors très-répandues et se rencontrent dans les deux étages de la mollasse. Ce sont les suivantes: Sequoia Langsdorfii, Taxodium dubium, Phragmites œningensis, Quercus Drymeia, Planera Ungeri, Diospyros brachysepala, Andromeda protogæa, Rhamnus Eridani et Juglans acuminata. Quelques espèces, au contraire, n'ont pas été observées dans la mollasse supérieure. Telles sont les: Sequoia Couttsiæ, Osmunda Heerii, Corylus Mac Quarrii, Populus Zaddachi.

La découverte de cette flore fossile est certainement un fait d'une haute importance. Elle prouve, en effet, que la partie septentrionale du Groënland avait à cette époque une température beaucoup plus élevée qu'actuellement. Lorsque M. Heer déduisit de ses travaux sur la flore et la faune miocènes de la Suisse que le climat de ce pays devait être presque tropical, plus d'un savant attaqua ses conclusions, disant qu'il était possible qu'à cette époque les plantes supportassent une température plus basse que leurs représentants vivants, d'espèces plus ou moins rapprochées. Cette objection, de peu de valeur

devant la multiplicité des faits que produisait M. Heer, tombe complétement par suite de la découverte de la flore du Groënland.

La présence d'une grande forêt à 70° de latitude frappe vivement l'imagination, lorsqu'on réfléchit que toute végétation arborescente a disparu de ces contrées; mais notre étonnement croîtra encore si nous examinons quels sont les arbres qui couvraient ces pays de leur ombre. C'est à 10 ou 20° de latitude plus au Sud que nous devons en chercher les représentants actuels : le Sequoia, genre qui vit maintenant en Californie, avait là deux de ses espèces (Sequoia Langsdorfii, S. Couttsiæ). Un Salisburea y prospérait aussi, bien que le Japon renferme seul un représentant vivant de ce genre. Quatre espèces de chênes croissaient dans cette forêt : le Quercus Drymeia à feuillage toujours vert; le Q. Groënlandica dont les feuilles atteignaient un demi-pied de longueur; un autre chêne à grandes feuilles, le Q. Olafseni, et le Q. atava qui rappelle notre chêne commun. Là abondaient aussi les platanes, les magnolia (M. Inglefieldi), les noyers (Juglans acuminata), un prunier à feuilles toujours vertes (Prunus Scottii), un planera (Pl. Ungeri), etc. Au milieu de ces arbres croissaient plusieurs espèces d'arbustes : le noisetier (Corylus Mac Quarrii), le lierre (Hedera Mac Clurii), les ronces (Paliurus Columbi, P. borealis, Rhamnus Eridani) et l'andromède (Andromeda protogæa). Des fougères (Pteris Rinkiana, Osmunda Heerii) tapissaient le sol.

Tous ces genres sont encore représentés maintenant par des espèces très-voisines de celles de cette flore. Parmi ces plantes s'en trouvent cependant quelques-unes à formes plus divergentes et dont les rapports avec les

espèces actuelles sont plus ou moins douteux ; tels sont : un Zamites, une Mac Clintockia et le Daphnogene Kanii. Ce dernier était une plante verte dont la feuille épaisse et coriace avait avec son pétiole environ 1 pied de longueur. La Mac Clintockia avec ses feuilles coriaces, plus ou moins lancéolées, entières ou denticulées, portant de 3 à 7 nervures, forme un genre tout à fait isolé, dont les 3 espèces décrites paraissent se rattacher à la famille des Protéacées. Le Zamites arcticus avait les feuilles divisées en minces et petites lanières et ne dépassait pas la taille d'un arbuste. Comme ces plantes n'ont pas d'analogues vivants, nous ne pouvons connaître la température nécessaire à leur développement ; des plantes vertes à feuilles épaisses et coriaces doivent toutefois appartenir à un climat assez méridional.

Si l'on trouve au 70e degré de latitude des Sequoia, des Salisburea, des Quercus Drymeia et Glafseni, il est naturel de supposer que les platanes, les hêtres, les pins, les noyers devaient s'étendre bien plus au Nord et parvenir même jusqu'au pôle. Ce qui autorise cette conclusion, c'est que sous le 78e degré de latitude la flore miocène renferme encore le platane, le noisetier, le hêtre, le pin et le Taxodium d'Atanakerdluk. Les monceaux de bois pétrifié que Mac Clure et ses compagnons rencontrèrent sous le 74e degré ne doivent donc plus nous étonner ; ils sont une preuve de plus que des forêts recouvraient alors ces vastes espaces qui ne sont maintenant que des plaines de glace.

Il est tant de circonstances qui influent sur le développement des plantes, que la température du climat à cette époque est difficile à fixer. Le Sequoia Langsdorfii formait en grande partie la forêt d'Atanakerdluk, des ra-

meaux entiers en ont été retrouvés ; chaque fragment de roche en renferme des empreintes. Il jouait dans la flore miocène un rôle important ; on le retrouve au bord du Mackensie dans les montagnes rocheuses ; en Europe, l'Italie en a fourni des échantillons. Le Sequoia sempervirens, que l'on pourrait regarder comme son descendant, tant il a d'analogie avec lui, forme en Californie de grandes forêts et s'étend de Mexico jusqu'au 42e degré. Il entre dans la culture des jardins de l'Europe : l'Italie, la Suisse, la France, l'Allemagne, Dublin même (53e degré) en ont quelques exemplaires. Il demande en été 15 à 16° de chaleur pour vivre et 18° pour mûrir ses fruits. La température la plus basse qu'il puisse supporter est — 1°, et la moyenne de l'année doit être environ + 9,5°. Tel était donc à peu près le climat du Groënland, en prenant cette moyenne comme limite inférieure ; car les Daphnogene, les Mac Clintockia, les Zamites demandaient probablement une température plus élevée. La moyenne actuelle de cette contrée étant de — 6,3°, le Groënland avait à l'époque miocène un climat de 16° centigrades plus chaud que le climat actuel.

Ces évaluations concordent fort bien avec celles qu'avait données M. Heer dans ses « Recherches sur le climat et la végétation du pays tertiaire. » En revanche, elles sont en opposition complète avec l'hypothèse du professeur Sartorius de Waltershausen qui cherche à expliquer la flore tertiaire par un climat purement marin. La moyenne de température qu'il fixe pour 70° de latitude est de 4,11° C. ; le maximum et le minimum + 9° et — 0,95°. Mais M. Sartorius a oublié que la croissance des arbres exige pour l'été une température assez élevée, et que la température relativement chaude de l'hiver ne

peut compenser le manque de chaleur de l'été ; ce climat ne permettrait pas même à des pins ou des noisetiers de se développer dans ces contrées boréales. Le climat des côtes septentrionales de la Norwége, qui sont pour leur latitude le pays le plus favorisé du monde, permet à peine au pin, au hêtre et au bouleau de se développer en petits buissons.

La richesse de cette flore miocène n'est point un fait isolé. Les flores d'Islande, du Canada, du Spitzberg, la flore miocène de l'Europe entière amènent toutes à la conclusion que ces pays avaient alors un climat plus méridional que le climat actuel. Une autre distribution des terres et des mers de l'hémisphère nord ne peut rendre compte de ces faits. Nous sommes là, devant un grand problème dont la solution appartiendra probablement à l'astronomie.

Après les intéressantes considérations dont nous venons de donner l'analyse, M. Heer passe à la description des espèces recueillies à Atanakerdluk. Nous nous bornerons à en citer les noms :

LISTE DES PLANTES MIOCÈNES D'ATANAKERDLUK.

Cryptogames.

Fungi.

1. Sphæria arctica.
2. Sphæria annulifera.
3. Rhytisma (?) boreale.

Filices.

4. Pteris Rinkiana.
5. Pecopteris borealis, Brongn.
6. Pecopteris arctica, Brongn.
7. Osmunda Heerii, Gaudin.

Equisetaceæ.

8. Equisetum boreale.

PHANÉROGAMES.

Cycadeæ.

9. Zamites arcticus, Gœpp.

Cupressineæ.

10. Taxodium dubium, Sternb.

Abietineæ.

11. Pinus hyperborea.
12. Pinus sp.
13. Pinites Rinkianus, Vaupel.
14. Sequoia Langsdorfii, Br.
15. Sequoia Couttsiæ, Heer.

Taxineæ.

16. Taxites Orliki.
18. Salisburea borealis.

Gramineæ.

18. Phragmites œningensis, A. Br.
19. Poacites sp.

Cyperaceæ.

20. Cyperites Zollikoferi, Hr. (?)

Irideæ.

21. Iridium groënlandicum.

Salicineæ.

22. Populus Richardsoni.
23. P. Zaddachi, Heer.
24. P. Gaudini, Heer (?)
25. P. arctica.
26. Salix groënlandica.
27. S. Ræana.

Betulaceæ.

28. Betula (?) calophylla.

Cupuliferæ.

29. Ostrya Walkeri.
30. Corylus Mac Quarii E. Forbes, sp.
31. Fagus Deucalionis, Unger.
32. F. castaneæfolia, Unger.
33. F. dentata, Gœpp. (?)
34. Quercus Drymeia, Unger.
35. Q. Olafseni.
36. Q. groënlandica.
37. Q. atava.

Ulmaceæ.

38. Planera Ungeri, Ett.

Moreæ.

39. Ficus (?) groënlandica.

Plataneæ.

40. Platanus aceroïdes, Gp.

Laurineæ.

41. Daphnogene Kanii.

Proteaceæ.

42. Hakea (?) arctica.
43. Mac Clintockia dentata.
44. Mac Clintockia Lyalli.
45. Mac Clintockia trinervis.

Ericaceæ.

46. Andromeda protogæa, Ung.

Ebenaceæ.

47. Diospyros brachysepala.

Gentianeæ.

48. Menyanthes arctica.

Oleaceæ.

49. Fraxinus denticulata.

Rubiaceæ.

50. Galium antiquum.

Magnoliaceæ.

51. Magnolia Inglefieldi.

Araliaceæ.

52. Hedera Mac Clurii.

Myrtaceæ?

53. Callistemophyllum Moorii.

Büttneriaceæ.

54. Pterospermites integrifolius.

Rhamneæ?

55. Paliurus Colombi.
56. P. borealis.
57. Rhamnus Eridani, Unger.

Juglandeæ.

58. Juglans acuminata, A. Br.

Amygdaleæ.

59. Prunus Scottii.

Espèces dont le classement est incertain.

60. Phyllites Liriodendroïdes.
61. P. membranaceus.
62. P. lævigatus.
63. P. Rubiformis.
64. Carpolithes sphærula.
65. C. lithospermoïdes.
66. C. bicarpellaris.

Ernest Favre.

BULLETIN SCIENTIFIQUE.

PHYSIQUE.

H. Scoutetten. Origine des actions électriques développées au contact des eaux minérales avec le corps de l'homme et de l'absorption par la peau. (Mémoire lu à l'*Association scientifique de France*, le 19 avril 1866.)

M. Scoutetten poursuit avec une ardeur digne d'éloges ses recherches intéressantes sur l'effet électrique des eaux minérales appliquées à la thérapeutique. Le résumé qu'il vient d'en publier, après l'avoir communiqué à l'Association scientifique de France, présente des expériences et des aperçus nouveaux de nature à jeter du jour sur ce sujet encore obscur.

Après avoir rappelé ses précédents travaux sur les courants électriques développés par les eaux minérales mises en contact avec le corps de l'homme, M. Scoutetten analyse cette action et les causes qui la font varier, telles, en particulier, que la composition chimique du liquide, les eaux sulfureuses donnant, par exemple, le maximum d'effet [1].

Mais le point sur lequel il insiste le plus, c'est l'influence des conditions habituelles dans lesquelles se trouve la peau qui sécrète une matière grasse, espèce d'huile animale, qui la lubréfie et en maintient la souplesse, très-difficile à enlever et qui, à peine enlevée par le massage, les frictions et les lotions savonneuses, se reproduit avec une promptitude éton-

[1] Déjà en 1842 M. le professeur de la Rive avait constaté, par des expériences faites sur les eaux d'Aix en Savoie, la présence de courants électriques prononcés dus à la réaction chimique qui a lieu dans la production des efflorescences dans les eaux sulfureuses. (Voyez *Archives de l'Électricité*, 1842, tome II, p. 468.) *Réd.*

nante. Indépendamment de cette sécrétion, il existe dans la peau des glandes chargées de sécréter la sueur, fonction constante, bien que d'une activité variable. Cette sueur, en s'évaporant, n'emporte pas les sels qu'elle tient en dissolution, mais les dépose sur la matière grasse qui existe déjà sur la peau.

Afin de pouvoir se rendre compte des réactions chimiques qui s'opèrent au moment du contact de cette couche qui recouvre la peau, avec les matières salines et les acides tenus en dissolution dans les eaux minérales, il est nécessaire de connaître la composition chimique de la couche et la composition en particulier de la sueur normale. Ayant d'un autre côté l'analyse d'une eau minérale, on peut se faire une idée des actions chimiques qui doivent résulter du contact de cette eau avec les substances sécrétées par la peau. Elle en dissout les sels, les réactions commencent, il s'opère des échanges de bases, des compositions nouvelles et par suite un dégagement d'électricité qui se révèle au moyen de conducteurs métalliques aboutissant à un galvanomètre. — *Telle est*, suivant M. Scoutetten, *l'origine de l'électricité développée au contact de la peau avec une eau minérale.*

Que devient l'électricité développée ainsi au contact du corps de l'homme avec une eau minérale ? Il est probable que, loin de traverser uniquement les filets nerveux, elle se propage dans toutes les directions et qu'aucune molécule organique n'échappe à son action. Cette électricité n'exercerait, vu son peu de tension, qu'une simulation très-modérée si son action était limitée à une minime partie de l'enveloppe cutanée; mais ayant lieu sur toute la surface de la peau, elle produit un phénomène qui acquiert des proportions importantes et susceptibles d'exercer une action puissante sur tout l'organisme vivant.

La *douche* produit des effets analogues à ceux des bains; il est vrai que les actions électriques sont moindres, parce qu'elles sont moins prolongées et qu'elles ont lieu sur une

surface plus limitée ; mais d'un autre côté, elles sont renforcées par le résultat de la percussion sur la peau.

M. Scoutetten consacre une partie importante de son travail à l'étude de l'absorption cutanée et des causes qui l'entravent ou la favorisent. Nous ne le suivrons pas dans les détails intéressants qu'il donne sur ce sujet : nous nous bornerons à transcrire le résumé de ses recherches tel qu'il le donne lui-même :

1° Depuis Haller, c'est-à-dire depuis plus d'un siècle, les physiologistes discutent sur l'absorption cutanée : des opinions contradictoires ont été soutenues avec vivacité selon le résultat apparent des expériences, et selon le jugement qui en était porté.

2° Aujourd'hui le doute et l'erreur ne sont plus possibles : la cause des divergences est connue : la peau absorbe, à moins qu'un obstacle physique ne s'oppose à l'accomplissement de cette importante fonction. L'obstacle est l'huile sécrétée par les follicules de la peau et s'étendant sur toutes les parties de cette membrane.

3° Tous les corps qui peuvent dissoudre cette huile, ou s'unir avec elle, sont absorbables lorsqu'ils sont à un état convenable de division moléculaire.

4° L'eau n'étant pas miscible à l'huile, l'absorption cutanée ne peut pas s'accomplir lorsque le corps de l'homme est dans le bain.

5° Les eaux minérales et les sels qu'elles tiennent en dissolution ne pouvant pas être absorbés par la peau, on ne saurait admettre la théorie qui leur accordait le mérite des guérisons obtenues.

6° Il faut donc reporter à l'électricité dynamique, qui se manifeste au contact de l'eau avec la peau, et dont nous connaissons actuellement l'origine et le parcours dans tout l'organisme, les actions thérapeutiques des eaux minérales.

Henri-E. Roscoe et Joseph Baxendell. Note sur l'intensité chimique relative de la lumière solaire directe et de la lumière diffuse du jour pour différentes hauteurs du soleil. *(Proceedings of the Royal Soc.*, février 1866.)

La méthode décrite par l'un de nous [1], pour déterminer l'intensité chimique de la lumière du jour, présente un moyen commode de comparer expérimentalement l'intensité des rayons chimiquement actifs qui atteignent la surface de la terre en venant directement du soleil, avec celle des mêmes rayons réfléchis par l'atmosphère et constituant la lumière *diffuse du jour*. Dans ce but il suffit d'exposer successivement des morceaux du papier étalon sensible, préparé d'après la méthode décrite dans le mémoire ci-dessus mentionné, à l'action complète de la lumière du jour, et ensuite à la lumière diffuse seule, ce qui s'opère facilement en interposant entre les rayons directs du soleil et le papier sensible un petit écran ayant un diamètre apparent légèrement plus grand que celui du disque solaire. Dans le premier cas, on détermine l'intensité chimique de la lumière totale du jour, dans le second celle de la lumière diffuse seule; la différence entre ces deux observations donne l'intensité chimique de la lumière solaire directe. Comme les expériences que nous avons déjà faites jusqu'ici par ce procédé, nous ont conduit à des conclusions différant de celles que l'on a déduites de considérations théoriques sur les intensités chimiques relatives de la lumière solaire directe et diffuse, nous pensons que, quoique nos recherches soient incomplètes, les résultats sont dignes de l'attention de la Société. Aucune déterminaison photométrique directe de l'intensité relative du soleil et de la lumière diffuse n'a été faite jusqu'ici; mais M. Clausius a calculé cette relation pour différentes hauteurs du soleil, basant ses calculs sur l'hypothèse (généralement adoptée par les mé-

[1] Bakerian Lecture, 1865. *Phil. Trans.* 1865, p. 605.

téorologistes pour expliquer les teintes rouges du ciel le soir et le matin) que la lumière diffuse est réfléchie, non par les particules d'air ou de matière solide, mais par les petites vésicules d'eau qui sont supposées être toujours contenues en grande quantité dans l'atmosphère. D'après cette hypothèse, M. Clausius a obenu les nombres suivants comme expression des intensités de la lumière solaire directe et de la lumière diffuse du jour pour des hauteurs variant de 20° à 60°.

	Intensitées calculées de la		
Hauteur du Soleil.	lumière totale.	lumière diffuse.	lumière solaire directe.
20°	0,10049	0,06736	0,03313
25°	0,17808	0,09291	0,08517
30°	0,25933	0,11184	0,14749
35°	0,34049	0,12654	0,21395
40°	0,41957	0,13832	0,28125
50°	0,56686	0,15599	0,41087
60°	0,69442	0,16822	0,52620

(L'intensité de la lumière solaire pour la hauteur de 90°, non affaiblie par l'absorption, est prise comme unité.)

La mesure des intensités chimiques relatives a été prise dans trois localités : 1° A Owens College, Manchester, 53° 29′ N., et 0ʰ 9′ 0″ O. ; 2° à l'Observatoire de Cheetham-Hill, près Manchester ; et 3° au sommet du Königstuhl, près de Heidelberg, 1900 pieds au-dessus de la mer, 49° 24′ N., 34′ 48″ E. Nous devons les dernières observations au Dʳ Wolkoff, qui nous a aimablement transmis ces résultats par l'intermédiaire du professeur Bunsen.

Les nombres suivants, obtenus à Owens College, serviront à faire comprendre la méthode qui a été adoptée dans la plupart des cas. On faisait rapidement, les unes après les autres, quatre ou cinq observations sur l'intensité de la lumière totale et diffuse, et l'on en prenait la moyenne.

TABLEAU I.

Observation d'Owens College Manchester, 53° 29′ N., 0ʰ 9ᵐ 0ˢ W.

Date	Greenwich. Temps moyen de l'observation	Angle horaire du soleil	Hauteur du soleil	Intensité de la lumière totale	Nombre des observations	Intensité de la lumière diffuse	Nombre des observations	Intensité de la lumière solaire directe
1865	h. m.							
Oct. 6	12 0	0° 44′ W.	31° 17′	0,073	3	0,068	4	0,005
7	9 30	36 42 E.	23 23	,060	1	,056	1	,004
	12 0	0 48 W.	30 54	,063	1	,057	1	,006
18	11 25	7 18 E.	26 30	,075	2	,056	2	,001
	11 45	2 17 E.	26 46	,111	2	,089	2	,022
	12 30	8 58 W.	26 20	,088	4	,087	4	,001
	1 19	21 13 W.	24 15	,071	4	,067	5	,004
	2 45	42 43 W.	17 8	,062	2	,053	2	,009
24	0 45	12 51 W.	23 42	,139	3	,113	5	,026
	1 20	21 41 W.	22 4	,123	5	,115	4	,008
Nov 15	12 0	1 33 W.	17 55	,101	5	,082	4	,019
	12 40	11 33 W.	17 15	,065	4	,063	5	,002
	1 15	20 18 W.	15 50	,063	4	,058	5	,005
21	12 10	3 43 W.	16 27	,056	5	,055	4	,001
	12 30	8 43 W.	16 8	,066	4	,058	5	,008
	12 45	12 28 W.	15 44	,058	4	,050	5	,008

Comme dans ces observations les hauteurs n'ont varié que de 15° 44′ à 31° 47′ ; nous avons pensé qu'il valait mieux réunir les résultats en deux groupes. contenant les huit hauteurs les plus élevées, et les huit les plus basses.

TABLEAU II.

Résultats des observations faites à Owens College.

	Nombre des observations		Hauteur moyenne du Soleil	Intensité du ciel, ou lumière diffuse du jour	Intensité de la lumière solaire directe	Rapport du Soleil au ciel
	Ciel	Soleil				
Groupe 1	33	34	17° 38′	0,066	0,007	0,106
2	20	24	26 38	0,074	0,008	0,108

Les déterminations faites à Cheetham-Hill (53° 30′ 50″ N., et 0^h 8^m 56^s O.) se sont élevées à soixante-trois, pour lesquelles la hauteur varie de 16° 8′ à 46° 14′; on les a divisées en trois groupes comme suit :

TABLEAU III.

Résultats des observations faites à Cheetham-Hill.

	Nombre des observations		Hauteur moyenne du Soleil	Intensité du ciel, ou lumière diffuse du jour	Intensité de la lumière solaire directe	Rapport du Soleil au ciel
	Ciel	Soleil				
Groupe 1	23	24	19° 30′	0,064	0,012	0,187
2	22	22	25 31	,091	,019	0,208
3	18	17	34 8	,104	,026	0,250

La variation des hauteurs ayant été beaucoup plus étendue (de 0° à 63° 49′) dans les expériences faites à Heidelberg (dont le nombre s'est élevé à 99), nous avons pu les arranger en cinq groupes de la manière suivante :

TABLEAU IV.

Résultats des observations faites à Heidelberg.

	Nombre des observations	Limites entre lesquelles a varié la hauteur du Soleil	Hauteur moyenne du Soleil	Intensité du ciel, ou lumière diffuse du jour	Intensité de la lumière solaire directe	Rapport du Soleil au ciel
Groupe 1	10	0° à 15°	7° 15′	0,048	0,002	0,041
2	19	15 30	24 43	,134	,066	0,472
3	31	30 45	34 34	,170	,136	0,800
4	22	45 60	53 37	,174	,263	1,511
5	17	Au-dessus de 60	62 30	,199	,319	1,603

..... Dans le tableau suivant les rapports déduits de l'expérience sont mis en regard de ceux que M. Clausius a calculé.

TABLEAU V.

Rapport des intensités chimiques de la lumière directe du Soleil et de la lumière diffuse.

Hauteur du Soleil	Calculées (Clausius)	Expériences		
		Heidelberg	Cheetham-Hill	Owens College
20	0,491	0,350	0,19	0,10
25	0,896	0,480	0,20	0,11
30	1,320	0,650	0,23	—
35	1,690	0,820	0,26	—
40	2,030	1,00	—	—
50	2,634	1,37	—	—
60	3,129	0,60	—	—

Ces nombres montrent que tandis qu'à 20° de hauteur, selon la théorie, le rapport des intensités de la lumière diffuse à la lumière directe du Soleil est de 100 à 49,1, les expériences faites à Heidelberg donnent un rapport de 100 à 35 ; celles à Cheetham-Hill 100 à 19, et celles à Manchester 100 à 10. Si

nous comparons les rapports pour des hauteurs du Soleil plus grandes, nous trouvons que dans nos latitudes, même à 35° de hauteur, le rapport est seulement comme 100 de lumière diffuse à 26 de lumière solaire, tandis que la théorie donne le rapport comme 100 à 169. Les observations d'Heidelberg montrent, il est vrai, une élévation plus rapide dans l'intensité des rayons directs du Soleil, le rapport atteignant 100 à 82 pour 35° de hauteur. La grande différence entre ces résultats et ceux que l'expérience a donné ailleurs, doit sans doute être attribuée à l'élevation considérable (1900 pieds au-dessus de la mer) auxquelles ces observations ont été faites.

Cependant même à Heidelberg un nombre d'observations qui n'est pas inférieur à huit, montre qu'à de faibles hauteurs l'action chimique directe du Soleil devient inappréciable, tandis que celle de la lumière diffuse est encore considérable : et cette même inactivité de la lumière solaire directe pour de faibles hauteurs a été fréquemment observée, soit à Owens College, soit à Cheetham-Hill. Dans ces cas, l'intensité des rayons visibles directs du Soleil était considérable, et il projetait une ombre intense : mais les rayons les plus réfrangibles manquaient dans la radiation.

Observations faites à Heidelberg.

Hauteurs	Lumière solaire directe	Lumière diffuse
0° 34′	0,000	0,026
1 32	0,000	0,024
2 29	0,000	0,038
3 27	0,000	0,028
6 0	0,000	0,030
10 40	0,000	0,083
11 51	0,000	0,079
12 58	0,000	0,080

Dans quelques-unes des expériences faites à Cheetham-Hill, on a projeté à l'ombre d'un petit disque sur une surface

horizontale de papier blanc, et l'on a soigneusement comparé la clarté relative des parties de la surface qui étaient dans l'ombre et de celles qui ne l'étaient pas. En comparant ces résultats avec ceux obtenus en même temps pour les rayons chimiques, on a trouvé que, pour une hauteur moyenne du Soleil de 25° 16′, le rapport moyen des intensités chimiques de la lumière *directe et diffuse* étant 0,23, celle des intensités lumineuses était 4,00 : c'est-à-dire que l'action de l'atmosphère était 17,4 fois plus grande sur les rayons chimiquement actifs que sur les rayons lumineux de la lumière solaire. Une série d'expériences photométriques faites à Owens College a donné les résutats suivants :

Hauteur moyenne du Soleil	12°,3′
Rapport moyen d'intensité chimique . . .	0,053
Rapport moyen d'intensité lumineuse . . .	1,400

Il paraît par conséquent que, pour une hauteur du Soleil de 12°3′, l'action de l'atmosphère était 26,4 fois plus grande sur les rayons chimiques que sur les rayons lumineux.

Les expériences précédentes semblent prouver :

1° Que l'effet de l'atmosphère sur les rayons solaires hautement refrangibles et chimiquement actifs, est régi par des lois totalement différentes de celles fondées sur l'hypothèse de la réflexion par des vésicules d'eau vides.

2° Que le rapport d'intensité chimique de la lumière solaire directe à la lumière solaire diffuse, pour une hauteur donnée du Soleil, n'est pas constante dans différentes localités, mais qu'elle varie avec la transparence, etc., de l'atmosphère.

3° Que la moyenne d'intensité chimique ne correspond absolument pas à celle d'intensité visible, telle que l'œil peut l'apprécier, l'action de l'atmosphère étant 17,4 fois plus grande sur les rayons chimiques, lorsque la hauteur du Soleil est environ 25°16′, et 26.4 plus grande lorsque la hauteur du Soleil est de 12°3′.

A. Kundt. Observations sur le passage à travers la flamme de l'étincelle d'une bobine d'induction. (*Annales de Poggendorf*, mai 1866.)

Si l'on fait passer le courant d'étincelles d'une bobine d'induction à travers la flamme lumineuse du gaz ou d'une bougie, on n'aperçoit dans la flamme aucune altération, sauf que sur le passage même des étincelles elle acquiert un éclat beaucoup plus vif, et dans certains cas paraît traversée par des bandes obscures. Lorsque les électrodes sont convenablement disposés, la flamme paraît rester constante, mais vue dans un miroir qui tourne lentement ou qu'on fait mouvoir avec la main d'avant en arrière, cette constance apparente cesse d'exister. Dans ce cas, en effet, la portion de l'image de la flamme qui se trouve au-dessus de l'étincelle paraît alterner, tel que cela a lieu pour la flamme d'un harmonica chimique, vue dans un miroir tournant. Entre l'extrémité supérieure de la flamme et l'étincelle, l'image de la flamme, vue dans le miroir, paraît garnie d'incisions dentelées, et du bas de chaque incision obscure on voit partir une étincelle. Pendant le passage de chacune de ces étincelles, la portion de la flamme qui est au-dessus d'elle disparaît, tandis que celle qui est au-dessous reste invariable.

L'extinction de la partie supérieure de la flamme par le passage de l'étincelle est due à ce que cette étincelle donne lieu à une combustion rapide du gaz qu'elle rencontre, et à ce qu'alors l'accès du gaz d'en bas est momentanément entravé par la pression mécanique exercée de toutes parts par l'étincelle. L'extinction de la portion supérieure de la flamme au passage de chaque étincelle peut être rendue évidente comme suit. L'appareil étant disposé de manière que le courant d'étincelles passe à travers la flamme sans changer l'apparence de celle-ci, on n'a qu'à la regarder à travers un disque tournant percée de plusieurs fentes étroites, pour s'assurer que, vue à *angle droit* de la direction de

l'étincelle, la portion de la flamme au-dessus de celle-ci paraît composée d'une série de couches lumineuses et obscures; vue, au contraire, *dans la direction* de l'étincelle, on n'aperçoit plus de couches proprement dites, mais une succession de cercles obscurs s'élevant successivement dans la flamme. Ce phénomène paraît dépendre essentiellement du même principe que celui d'après lequel un jet d'eau, vu à travers un disque tournant, paraît formé de gouttes séparées. Il va sans dire que le nombre et le mouvement des couches obscures et lumineuses de la flamme varient avec le nombre des fentes pratiquées dans le disque, et sa vitesse de rotation.

Dr F. Lindig. Sur la manière de se comporter de solutions de sel de Glauber par suite d'un abaissement de température. (*Annales de Poggendorf*, mai 1866.)

Lorsqu'on laisse se refroidir lentement une solution de sel de Glauber, que cette solution soit ou non saturée, elle se contracte comme tout autre corps par suite d'un abaissement de température, tant qu'il ne se manifeste aucun signe de cristallisation. Mais dès que les premiers cristaux deviennent visibles dans la solution transparente, celle-ci, au lieu de continuer à se contracter, augmente, au contraire, à mesure que la cristallisation avance. Il en résulte que la densité des cristaux, au moment de leur formation, doit être moindre que celle de la solution dans laquelle ils se forment [1].

Quelque singulière que paraisse cette manière de se comporter d'une solution de sel de Glauber qui cristallise graduellement, celle que présente une solution dite sursaturée est encore plus remarquable. Si, en effet, on laisse refroidir très-graduellement une solution sursaturée de sel de Glauber jusqu'à la température de 0° C., et qu'alors on la fasse cristalliser subitement, la masse compacte cristalline qui apparaît

[1] L'auteur a cependant remarqué que des cristaux détachés, au lieu de surnager dans le liquide, tombaient au fond.

présente le phénomène d'une augmentation extraordinaire de volume, puis se contracte graduellement de nouveau, si on laisse refroidir la solution jusqu'à —10°. Puisque dans cette nouvelle condition de la solution primitive, il ne peut être question, comme précédemment, d'une séparation de cristaux, il faut en conclure que cette solution, de même que l'eau au-dessus de 4°, ne suit pas la loi générale suivant laquelle les corps diminuent de volume par suite d'un abaissement de température.

L'auteur a employé pour ses expériences un ballon de verre de la capacité d'environ 60 centimètres cubes, dans lequel il versait des solutions de sel de Glauber de différents degrés de concentration, qu'il recouvrait ensuite d'une couche d'huile de pétrole. Le ballon était fermé par un bouchon perforé en caoutchouc, au travers duquel passait un tube de verre de 30 centimètres de long sur 2,09 cent. cubes de volume, pourvu d'une échelle en papier et descendant jusque dans la couche d'huile. Pour obtenir les variations de température voulues, l'auteur plaçait le ballon dans un vase dans lequel on pouvait introduire à volonté, tantôt de l'eau chaude et tantôt un mélange réfrigérant. Si la cristallisation de la solution renfermée dans le ballon n'avait pas lieu spontanément au moment voulu, on la faisait naître à l'instant même, en projetant dans le tube une particule de matière cristalline. Dans ce cas, le changement de température était assez brusque et assez considérable pour que le ballon se soit plus d'une fois fendu lorsque le tube, s'étant trouvé accidentellement bouché, ne présentait pas d'issue à la couche d'huile déplacée. On peut, suivant l'auteur, se servir de cet appareil comme d'une espèce de thermomètre indiquant assez approximativement, mais en sens inverse, des changements de température de quelque durée. En chauffant, par exemple, avec la main pendant quelques instants l'appareil préalablement refroidi, il est facile de remarquer un affaissement sensible dans la couche d'huile de pétrole.

Léon Foucault. Sur un moyen d'affaiblir les rayons du Soleil au foyer des lunettes. (*Comptes rendus de l'Acad. des Sc.*, t. LXIII, p. 413.)

Lorsqu'on veut étudier dans les grands instruments d'observatoire la constitution physique du Soleil, il est indispensable de recourir à certains procédés pour diminuer l'intensité de la lumière et de la chaleur qui se concentrent dans l'image focale.

En plaçant un verre noir devant l'oculaire, on réussit, dans les premiers instants, à protéger l'œil contre l'intensité du rayonnement; mais si l'observation se prolonge et si l'objectif est à large ouverture, le verre s'échauffe et se brise en exposant l'observateur à l'action directe des rayons solaires.

On croit parfois remédier à cet inconvénient en réduisant par un diaphragme l'étendue libre de l'objectif; mais c'est là un procédé qui n'agit qu'au détriment du pouvoir optique, et qui par conséquent ne supporte pas l'examen.

On a encore proposé de faire subir au faisceau une réflexion partielle sous l'angle de polarisation et d'armer l'oculaire d'un analyseur dont on varie l'azimut dans le but de diminuer à volonté l'intensité des rayons qui le traversent. On arrive effectivement par ce moyen à affaiblir les images sans leur donner de coloration appréciable, mais il est rare que par un traitement aussi compliqué la netteté ne soit pas sensiblement compromise. L'instrument perd de son pouvoir optique, et c'est là précisément ce qu'il faut éviter si l'on veut tirer de l'emploi des grandes lunettes tout ce qu'elles peuvent nous apprendre sur les révolutions qui s'opèrent à la surface de l'astre.

Ayant été conduit par mon travail sur le télescope à argenter un grand nombre de miroirs en verre, j'ai eu bien souvent occasion de remarquer que la couche métallique dont l'éclat est si vif, possède en même temps une transparence et une limpidité comparable à celle des plus beaux verres colo-

rés. Cette transparence est telle, qu'en regardant le Soleil au travers de la mince couche d'argent, on aperçoit distinctement et sans aucune fatigue les moindres vapeurs qui viennent à passer sur le disque. J'en vins naturellement à supposer qu'un verre argenté pourrait remplacer les verres teintés et qu'il présenterait sur ces derniers le grand avantage de réfléchir tous les rayons qui ne passent pas au travers. Assurément une glace parallèle argentée sur une de ses faces, et placée dans le corps de la lunette sur le trajet du faisceau, devait offrir un moyen commode d'observer le Soleil.

Mais puisque cette couche d'argent peut être considérée comme un milieu sans épaisseur, j'ai pensé qu'il serait préférable d'argenter l'objectif lui-même en laissant d'ailleurs absolument intacte l'organisation de la lunette astronomique.

Je ne change donc rien aux oculaires, je laisse le micromètre en place avec ses fils et je me borne à argenter la surface extérieure de l'objectif. Par ce moyen l'instrument est protégé contre l'ardeur des rayons solaires qui sont réfléchis presque totalement vers le ciel, tandis qu'une minime partie de lumière bleuâtre traverse la couche du métal, se réfracte à la manière ordinaire et va former un image calme et pure, que l'on peut observer sans danger pour la vue.

Le contour du disque se détache nettement sur un ciel noir, les taches se dessinent avec précision, les facules se montrent distinctement, ainsi que le décroissement de lumière vers les bords, et dès le premier coup d'œil on se sent armé d'un puissant moyen d'investigation. La teinte vraie du Soleil est un peu altérée par la prédominance des rayons bleus, mais les rapports d'intensité sont si bien conservés, qu'on ne perd aucun détail et qu'au bout d'un certain temps l'œil, accoutumé à cette couleur bleuâtre, cesse d'en avoir le sentiment distinct.

Il est vrai qu'une lunette ainsi préparée est un instrument sacrifié, du moins pour un temps, à un seul objet. Peut-être trouvera-t-on que l'objet en vaut la peine. Au moment où

les plus grandes questions s'agitent concernant la constitution physique du Soleil, où les aperçus les plus neufs et les plus ingénieux tendent à nous dévoiler le mécanisme d'une aussi prodigieuse effusion de chaleur et de lumière, il ne serait sans doute pas sans intérêt de tenter une application sur un grand instrument.

En laissant de côté la question de savoir quelle peut être l'origine de la chaleur solaire, en considérant de parti pris la masse entière de l'astre comme étant douée d'une température initiale, ce qui semblait encore impénétrable, c'était le mystérieux mécanisme de la réparation des pertes qui se font par rayonnement dans l'espace. Non-seulement ce mécanisme était inconnu, mais la question n'était même pas posée. A M. Faye appartient le mérite d'avoir fait remarquer, dans ces derniers temps, qu'en supposant la substance du Soleil aussi conductrice que le plus conducteur des métaux, si la chaleur ne s'y transportait que par simple conductibilité, sa surface ne conserverait pas un éclat permanent. Puis, se fondant sur la théorie de la dissociation chimique de M. Henri Sainte-Claire Deville, M. Faye montre ensuite que dans ce pêle-mêle des éléments dissociés, dont la masse est formée, se rencontrent en toute probabilité les conditions de mobilité qui leur permettent de se transporter vers la périphérie pour s'y combiner tour à tour avec cette vive et inépuisable incandescence qui caractérise la photosphère. La chaleur est ainsi charriée avec le corps de la profondeur à la surface, et non transmise par voie de conductibilité à travers leur substance.

C'est ce renouvellement perpétuel de matériaux incessamment combinés et redissociés qu'il s'agit maintenant de saisir sur le fait. MM. Faye et H. Deville ont émis les idées premières; je m'estimerais heureux si je pouvais contribuer à mon tour à élucider un pareil sujet en fournissant quelque nouveau moyen d'observation.

Thomas Graham. Sur l'absorption et la séparation dialytique des gaz au moyen de diaphragmes colloïdes. (*Comptes rendus de l'Acad. des Sc.*, t. LXIII, p. 471.)

Il paraît démontré qu'une mince pellicule de caoutchouc, telle que la fournissent la soie vernie ou les petits ballons transparents, n'a aucune porosité, étant absolument imperméable à l'air gazeux. Mais la même pellicule a la propriété de liquéfier chacun des gaz dont l'air se compose, tandis que l'oxygène et l'azote, sous la forme liquide, sont susceptibles de pénétrer dans la substance de la membrane (à la manière de l'éther et du naphte) et peuvent de nouveau s'évaporer dans le vide et réparaître à l'état gazeux. Le pouvoir pénétrant de l'air est rendu plus intéressant par le fait que les gaz sont inégalement absorbés et condensés par le caoutchouc, l'oxygène deux fois et demie plus abondamment que l'azote, et qu'ils le traversent dans la même proportion. Il s'ensuit que la pellicule de caoutchouc peut être employée comme un tamis dialytique de l'air atmosphérique, et livre passage d'une manière très-constante à 41.6 pour 100 d'oxygène au lieu de 21 pour 100 qui entrent habituellement dans la composition de l'air atmosphérique. La cloison de caoutchouc retient, par le fait, la moitié de l'azote et laisse passer l'autre moitié avec la totalité de l'oxygène. Cet air dialysé rallume le bois incandescent, et se trouve, en somme, exactement intermédiaire entre l'air et l'oxygène pur, en ce qui concerne tous les phénomènes de la combustion.

Une paroi de la cloison élastique doit être librement exposée à l'air, tandis que l'autre est soumise à l'influence du vide. On peut faire le vide dans l'intérieur d'un sac de soie vernie, ou d'un petit ballon, et on peut empêcher l'affaissement des parois en y interposant une épaisseur de tapis feutré dans le cas de la soie vernie, ou pour le ballon en le remplissant de sciure de bois tamisée. Pour obtenir le vide dans ces

expériences, l'appareil de M. Hermann Sprengel[1] convient admirablement ; il possède cet avantage de pouvoir faire passer dans un récipient placé sur l'eau ou sur le mercure le gaz résultant de l'action du vide. On n'a qu'à courber à la partie inférieure le tube de descente.

La pénétration surprenante des tubes de platine et de fer par le gaz hydrogène, découverte par MM. Sainte-Claire Deville et Troost, paraît se rattacher au pouvoir que posséderaient ces métaux et certains autres encore de liquéfier et d'absorber l'hydrogène, peut-être comme la vapeur d'un corps métallique. Le platine sous la forme de fils ou de plaques peut absorber et retient à la chaleur du rouge sombre 3,8 volumes d'hydrogène, mesurés à froid : mais c'est le palladium qui paraît posséder cette faculté au plus haut degré. La feuille du palladium, provenant du métal forgé, condensa jusqu'à 643 fois son volume d'hydrogène à une température inférieure de 100 degrés. Le même métal ne possédait pas le moindre pouvoir absorbant, soit pour l'oxygène, soit pour l'azote. La faculté absorbante du palladium fondu, ainsi que du platine fondu se trouve considérablement réduite, mais la feuille de platine fondu, dont je suis redevable à M. G. Matthey, absorba encore 68 volumes de gaz. On peut admettre qu'un certain degré de porosité existe dans ces métaux, et au plus haut degré quand ils ont été forgés. On croit que ces pores métalliques, et en général tous les pores d'une extrême finesse, sont plus accessibles aux liquides qu'aux gaz, spécialement à l'hydrogène liquide. Il se peut donc qu'une action dialytique particulière réside dans certaines cloisons métalliques, telles qu'une lame de platine, qui leur permette d'effectuer la séparation de l'hydrogène des autres gaz.

Sous la forme d'éponge, le platine absorbe 1,48 fois son poids d'hydrogène, et le palladium 90 fois. On sait déjà que le premier de ces métaux à l'état particulier de noir de pla-

[1] *Journal Chemical Society*, 2me série, tome III, p. 9 (1865).

tine absorbe plusieurs centaines de volumes du même gaz. La liquéfaction présumée de l'hydrogène dans ces circonstances paraît constituer la condition essentielle de son oxydation à basse température. La faculté de répulsion inhérente aux molécules gazeuses paraît résister à l'action chimique, et opposer également une barrière à leur entrée dans les pores plus exigus des corps solides.

L'oxyde de carbone est absorbé en plus grande quantité que l'hydrogène par le fer doux. Cette *occlusion* de l'oxyde de carbone par le fer à la température du rouge sombre paraît être le premier pas et la condition indispensable du procédé d'aciérage. Le gaz semble céder la moitié de son carbone au fer, au moment où la température se trouve portée plus tard à un degré plus élevé.

L'argent est doué d'une affinité analogue pour l'oxygène : l'éponge de ce métal, frittée, mais non fondue, se trouva contenir dans une expérience jusqu'à 7,49 volumes d'oxygène. Une plaque ou un fil d'argent fondu retient la même propriété, mais à un degré beaucoup moins intense, comme dans le cas des plaques de platine et de palladium fondus à l'égard de l'hydrogène.

Er. Edlund. Démonstration expérimentale de l'allongement d'un conducteur traversé par un courant indépendamment de l'allongement du a la chaleur. (*Pogg. Ann.*, 1866, n° 9, p. 15.)

M. Edlung avait été conduit, par des expériences sur l'élévation de température produite par le courant, à supposer que le courant détermine, par une action spéciale et indépendante de celle de la chaleur, une dilatation du conducteur qu'il traverse. Ce phénomène a été l'objet d'un travail de la part de ce physicien, et les conclusions en sont, comme on va le voir, que cette dilatation est réelle et mesurable.

Sa méthode est la suivante : Soit un fil dont on connaisse

avec toute exactitude la dilatation calorifique ; on y fait circuler un courant, et on mesure son allongement : si l'on connaît sa température à cet instant, on verra si cet allongement correspond à cette température, ou s'il est plus considérable. Pour mesurer cette température, M. Edlund mesure la conductibilité électrique du fil et en déduit la température. Or, par cette méthode, l'auteur trouve toujours en effet une température plus basse que celle qui correspondrait à l'allongement observé, d'où résulte qu'il s'opère dans le fil un allongement indépendant de l'action de la chaleur.

Voici la série des opérations exécutées sur chaque fil :

On fait passer le courant dans le fil pendant un certain temps, jusqu'à ce que l'allongement total soit devenu constant ; soit U cet allongement, c'est-à-dire son augmentation de longueur par rapport à celle de ce même fil à une température donnée T. Au bout d'un temps très-court ($0^s.36$) après que le courant a cessé de passer, cet allongement a diminué de la quantité u, et on mesure à cet instant la résistance que l'on désigne par W.

En second lieu, on détermine la dilatation linéaire calorifique de ce même fil, et on trouve la valeur du coefficient h.

Enfin, on détermine aussi la relation entre la résistance et la température du fil, qui est sujette, comme on le sait, à varier dans de certaines limites par des fils du même métal, et on trouve les valeurs numériques de l'équation qui donne la conductibilité λ sous la forme

$$\lambda = 100 - \alpha t + \beta t^2.$$

On a ainsi tous les éléments pour calculer l'excès de température $T_1 - T$ que le fil a à l'instant où l'on a mesuré sa résistance W et, d'autre part, l'excès T_0 de cette même température, en supposant que la dilatation $U - u$ est due tout entière à l'action calorifique. On trouve ainsi que T_0 est plus grand que $T_1 - T$, et que cette différence peut s'élever à plusieurs degrés.

Ses diverses opérations et mesures ont été effectuées avec

le plus grand soin par M. Edlund. La mesure de l'allongement du fil se faisait au moyen du déplacement angulaire d'un miroir. Le fil était tendu horizontalement entre une pince fixe et une pince faisant levier autour d'un axe horizontal qui portait le miroir. La conductibilité était mesurée par la méthode du pont galvanique. Le rhéostat se composait de deux fils d'argentane tendus sur une planche horizontale. Pour déterminer la relation entre la température et la résistance, le fil était enroulé autour de quatre colonnes de verre implantées dans un disque de bois et ce cylindre formé par le fil placé dans un bocal de verre où se trouvaient des thermomètres et plongé dans un bain dont on faisait varier la température. Les fils métalliques avaient $1^m,184$ de long. On avait soin, avant de les mettre en expérience, de les tenir pendant dix à quinze heures dans un bain d'air à 100°, précaution destinée à rendre les changements de leur conductibilité indépendants d'un grand nombre de réchauffements et de refroidissements successifs. Pour maintenir les fils tendus horizontalement, l'axe supportant la pince mobile était chargé d'un certain poids. On pouvait penser que la valeur de ce poids influerait sur l'allongement du fil, en admettant que le courant sur son passage détermine une diminution de l'élasticité : mais il n'en a pas été ainsi, et l'allongement n'est nullement proportionnel au poids. Voici quelques données numériques qui feront voir dans quelles conditions ces expériences ont été faites.

Fil de platine de $0^{mm},5$ de diamètre.

	1re exp.	2me exp.
U =	49 divisions de l'échelle graduée . .	139
u =	1,3	2,4
W =	16,85	18,95
T =	17°,7	19°

En second lieu, on trouve sur ce fil que l'allongement par une élévation de 1 degré est, en divisions de l'échelle, donné par $h = 1,73$.

Enfin, la formule de la conductibilité en fonction de la température est pour ce même fil :

$$\lambda = 100 - 0{,}288\,t + 0{,}0005\,t^2.$$

On déduit de là par la première expérience :

$$T_0 - (T_1 - T) = 1^\circ{,}05$$

pour la seconde :

$$= 5^\circ{,}97.$$

Des expériences semblables ont été faites sur un fil de fer et un fil de laiton, et ont donné des résultats analogues.

L'auteur conclut que « le courant produit dans les corps solides qu'il traverse une dilatation indépendante de celle de la chaleur. » Sans que les recherches actuelles soient suffisantes pour faire connaître la loi de cette dilatation, elles montrent qu'elle augmente rapidement avec l'intensité du courant, et en outre que cette action ne cesse pas immédiatement lorsque le courant cesse de passer dans le conducteur, mais disparaît peu à peu [1].

ZOOLOGIE, ANATOMIE ET PALÉONTOLOGIE.

Hermann Landois. Die Raupenaugen. Les yeux des chenilles. *(Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, XVI, p. 27.)

Bien que les yeux des chenilles aient déjà attiré l'attention d'un anatomiste aussi ancien que Malpighi, les indications

[1] Dès 1841, M. le prof. Wartmann avait montré que « le sens d'un courant électrique influe sur la facilité de son passage dans divers métaux par le seul fait de l'arrangement particulier qu'il a tout d'abord imprimé aux particules du conducteur. Quand le courant cherche à passer en sens inverse, il commence par dépolariser celles-ci, et de là une perte pour sa propre intensité ; puis il leur donne une polarité contraire, ce qui, de nouveau, lui offre une voie plus libre. Ces effets diminuent d'énergie à mesure qu'on les oblige à se répéter. » (*Archives de l'Électricité*, tome I, p. 88. — En 1853, il a fait voir que le passage de l'électricité dans des gaz raréfiés y détermine une polarisation qui favorise des décharges à une distance infranchissable sans son aide. *(Archives des Sciences phys.*, tome XXII, p. 268.)

les plus diverses se rencontrent à leur sujet dans la bibliographie, et des auteurs récents ont même pu nier complétement leur existence. Ces yeux paraissent cependant constants chez toutes les espèces de chenilles. On les trouve au nombre de six de chaque côté de la tête, immédiatement au-dessus de l'articulation des mandibules. La cornée de chacun de ces yeux frappe immédiatement, d'après M. Landois, par sa division en trois segments. Du centre de la cornée trois lignes se dirigent sous un angle de 120 degrés vers le bord de la cornée et divisent cet organe en trois parties égales, dont chacune présente une courbure propre.

Immédiatement sous l'hypoderme (stratum chitinogène) de la cornée, se trouvent trois cristallins sphéroïdaux correspondant aux trois parties de la cornée et formés chacun par des fibres striées et nucléées qui sont disposées concentriquement autour du centre de l'organe. Au-dessous de ce triple cristallin se trouve un organe que M. Landois considère comme un iris. C'est une espèce de diaphragme formé par environ trente-cinq fibres qui se dirigent comme des rayons de la périphérie au centre de l'iris et sont fortement pigmentées. Ces fibres sont très-contractiles et vraisemblement de nature musculaire. Le centre de l'iris est percé d'une ouverture triangulaire à angles émoussés, et de chaque angle part un appendice jaune auquel l'auteur donne le nom d'anse de l'iris.

Au-dessous de l'iris vient cette partie de l'appareil visuel qui, dans les yeux à facettes, a été désignée généralement sous le nom de *corps cristallin*. D'après M. Landois ce corps ne serait parfaitement délimité que par suite de l'action des réactifs, et, dans le principe, il serait en continuité du tissu avec le rameau nerveux qui lui fait suite. Dans ce cas les prévisions de M. Leydig se trouveraient confirmées, et il faudrait considérer le prétendu corps cristallin comme un renflement nerveux terminal des fibres optiques. Ce renflement est divisé comme la cornée, le cristallin et l'iris en trois parties, dont

chacune se continue en une fibre nerveuse, qu'on peut poursuivre accolée aux autres jusqu'au nerf optique. Fibres et renflements sont protégés par un névrilemme.

Les parties nerveuses de l'œil sont protégées par trois masses pigmentées de violet que l'auteur appelle les *corps enveloppants*. Ils forment en effet une enveloppe autour du nerf optique et du renflement nerveux, ne laissant subsister entre eux qu'une petite ouverture pour le passage des anses de l'iris qui vont s'appliquer sur le renflement nerveux. Enfin, l'œil, dans sa totalité, est protégé par une couche musculaire et par une double membrane qui l'enveloppe.

M. Landois considère les yeux des chenilles comme un intermédiaire entre les yeux simples et les yeux à facettes, et il propose pour eux le nom d'*ocelles composés*. En réalité, chacun de ces ocelles est l'homologue complet d'un élément isolé d'un œil à facettes. M. Landois relève en détail les homologies de ces deux formes d'yeux, homologies qui n'échapperont à personne. Un seul fait surprenant subsiste : Dans les yeux à facettes, comme M. Claparède l'a démontré, toute l'organisation est basée sur le nombre quatre ; dans celles des chenilles l'organisation est au contraire basée, comme vient de le démontrer M. Landois, sur le nombre trois. Il sera intéressant de constater par l'étude des chrysalides comment la forme typique des yeux de l'insecte parfait succède à celle de la chenille.

La forme des yeux des chenilles et leur position à la racine des mandibules semblent tout à fait appropriées au genre de vie de ces animaux. La préhension et l'assimilation des aliments constituent les phénomènes essentiels de la vie chez ces animaux. L'exercice de la vue se borne à la perception immédiate des matières nutritives. La distance de la pointe des mandibules aux ocelles étant donc la mesure de la vision moyenne, cette distance se trouve être exceptionnellement courte. Les lois de l'optique exigent dans ce cas une courbure extrêmement forte du cristallin, et cette cour-

bure se trouve réalisée dans toutes les chenilles. Le rôle de l'iris est sans doute de se contracter sous l'influence d'une lumière trop intense, car cet organe est doué d'une contractilité extrême. Enfin, les corps enveloppant la couche musculaire et les membranes d'enveloppes sont très-fortement pigmentés de manière à concentrer la lumière sur les éléments nerveux.

Léonard Landois. Beitræge, etc. Note sur l'anatomie et l'histoire naturelle des Pédiculides. (Deux mémoires. (*Zeitschrift f. wiss. Zoologie*, 1864.) — Prof. Schjödte. Sur la Phthiriasis et la structure de la bouche chez les Pédiculides. (*Annals and Mag. of nat. History*, XVII, Mars 1866.)

Les organes buccaux des Pédiculides ont déjà été étudiés avec grand soin par Swammerdam. L'illustre Hollandais décrit la bouche de ces insectes comme une trompe armée de crochets et susceptible de protrusion, de laquelle peut saillir un tube de succion plus petit. Cette description eut cours jusqu'en 1839 ; mais lorsqu'à cette époque M. Burmeister publia les dessins posthumes de Nitzsch relatifs à la bouche des poux, Erichson, dans un article critique, accusa ces figures ainsi que la description de Swammerdam d'être complétement fausses. Selon lui, les crochets de la soi-disant trompe n'existent point du tout ; en revanche, il décrit à leur place une paire de palpes très-forts, formés de quatre articles, et il attribue en outre aux poux de véritables mandibules. Les Pédiculides ne seraient donc point des animaux suceurs comme le pensent les savants, mais ils mordraient, comme c'est du reste l'opinion du peuple. La conséquence nécessaire d'une telle assertion, à supposer qu'elle fût suffisamment fondée, serait l'impossibilité de placer les Pédiculides parmi les hémiptères, comme le voulait Nitzsch et après lui M. Burmeister.

Ce fut en vain que M. Burmeister répondit à ces assertions d'Erichson par une description détaillée de la structure de la bouche chez le *Pediculus urius*, qui confirmait entièrement les observations de Nitzsch et élevait au degré de certitude l'hypothèse de ce dernier, d'après laquelle le tube intérieur de succion serait formé par plusieurs soies accolées. Simon, dans son grand ouvrage sur les maladies de la peau, publié en 1848, à la suite de recherches sur le *Pediculus capitis* et *P. vestimenti*, se rangea complétement du côté d'Erichson. Récemment encore, M. Léonard Landois, dans une série de recherches anatomiques sur les *Phthirius inguinalis* et sur les poux proprement dits, accompagnée d'une dissertation sur la phthiriasis ou maladie pédiculaire, est venu ajouter le poids de son autorité aux affirmations d'Erichson et de Simon.

S'appuyant sur ces résultats anatomiques, M. Landois estime les poux suffisamment armés pour pouvoir se creuser un chemin à travers la peau, et il part de là pour réhabiliter une partie des anciennes fables relatives à la maladie pédiculaire. Dans son opinion, les cas légers de la maladie ne se manifestent que sous la forme d'un exanthème papuleux, mais dans les cas plus sérieux les poux se frayeraient une route en très-grand nombre à travers la peau pour se réunir dans des cavités considérables entièrement sous-cutanées ou mises en communication avec l'extérieur par une ouverture. On voit par là que M. Landois est disposé à donner crédit à une partie des cas de phthiriasis que la tradition nous a conservés d'une manière plus ou moins complète. Bien plus, il cite des observations récentes faites par un docteur Gaulke sur des cas de phthiriasis à Susterburg en Prusse. Toutefois, le récit du docteur Gaulke n'a point le caractère d'exactitude scientifique qui pourrait lui donner de l'autorité : il ne songe point à prouver que les cavités de la peau qu'il décrit sous le nom d'exanthème et *d'abcès secs (sic)* aient été formés par des parasites. En effet, son hypothèse est basée sur une grosse méprise, puisqu'il a pris le penis du

mâle pour une tarière propre à déposer les œufs sous la peau. Aussi semble-t-il que, tout en protestant énergiquement contre les erreurs anatomiques du docteur Gaulke, M. Landois ait montré encore trop de bonne foi en acceptant ces récits de phthiriasis.

C'est ce que vient de démontrer M. le professeur Schjödte, de Copenhague, en réhabilitant l'opinion de Swammerdam, malgré les données contraires d'Erichson, de Simon et de M. Landois. Swammerdam indique pas à pas ses procédés d'investigation, ce qu'ont négligé de faire ses trois récents contradicteurs. Cependant, comme nous le montre M. Schjödte, il est facile de combler cette lacune : détachez la partie antérieure de la tête ; placez-la sous le microscope en la couvrant d'un verre mince et la comprimant fortement, et vous verrez, à l'aide d'un fort objectif, naître l'apparence figurée par ces auteurs dans leurs mémoires : un long objet sombre se montre dans une position longitudinale à l'intérieur de la tête, ornée à son extrémité antérieure de quelques petits appendices qui paraissent varier singulièrement quant au nombre et à la position. Quelquefois ils ressemblent à de petits crochets, c'est ainsi que M. Landois les a figurés ; d'autres fois, ils se disposent en deux rangées, simulant comme une paire de minces appendices articulés, et cette apparence a fait croire Erichson et Simon à la présence de prétendus palpes. Toutefois, les deux apparences ne peuvent se manifester simultanément, ce qui explique pourquoi Erichson et Simon ont bien trouvé des palpes mais point de crochets, tandis que M. Landois a vu des crochets mais pas de palpes. Quant aux prétendues mandibules, elles conservent la même apparence en tous les cas.

En somme, dans la manière de voir combattue par M. Schjödte, la bouche des Pédiculides serait composée des parties suivantes :

1° Une trompe, et cette trompe, selon Erichson et Simon, serait munie d'une paire de palpes ou, selon M. Landois, d'un

labre bifide dont l'une des extrémités serait armée de crochets et pénétrerait profondément dans la tête ; 2° une paire de mandibules logées *sous* la trompe.

Une semblable combinaison est foncièrement différente de la structure de la bouche de tous les autres arthropodes, et une semblable exception aux exigences du type ne saurait être admise à la légère. D'ailleurs il est facile, selon M. Schjödte, de s'assurer que la théorie des mandibules chez les Pédiculides ne repose sur aucune base solide. Pour cela, il suffit de couper transversalement, à l'aide de ciseaux délicats, la tête d'un *pediculus vestimenti* dans le moment où il suce le sang de son hôte. La partie antérieure de la tête de l'insecte reste attachée à la peau. Il suffit alors de la prendre avec précaution à l'aide de pinces et de la placer sous le microscope, pour apercevoir une trompe saillante munie de crochets, de l'extrémité de laquelle sort un tube membraneux de longueur variable. Si à ce moment nous comprimons la préparation par la superposition d'une lame de verre, la trompe se rétracte immédiatement et nous voyons reparaître l'image des prétendues mandibules et des prétendus palpes.

Les poux sont en réalité des punaises simplifiées dans leur organisation, en rapport avec leur parasitisme, petites, aplaties, aptères, myopes, munies d'une tête conique comme moulée dans des rugosités de la surface qu'elles habitent. Leur bouche diffère de celle des autres hémiptères par la circonstance que leur lèvre inférieure est susceptible d'être retirée dans la partie supérieure de la tête ; celle-ci présente par suite un pli qui disparaît lorsque la lèvre fait saillie. Cette région est renforcée par la présence d'une bandelette de chitine amincie en son milieu. La méprise d'Erichson, de Simon et de M. Landois s'explique dès lors facilement : lorsque la lèvre inférieure est pressée contre la bandelette chitineuse en question, elle touche et recouvre précisément sa partie médiane amincie, tandis que ses parties latérales plus fermes sont écartées l'une de l'autre par la pression, et prennent

l'apparence qui a été faussement interprétée comme due à des mandibules.

Il est évident, en outre, que les barbes qui arment la lèvre doivent prendre des positions très-différentes selon que la partie élastique sur laquelle elles sont fixées est plus ou moins rétractée ou plus ou moins déployée. Lorsque l'extrémité seulement de la lèvre fait saillie hors de la tête, un nombre plus ou moins grand de crochets se montre comme M. Landois l'a figuré. Mais lorsque la partie élastique de la lèvre est repliée sur elle-même et complétement rétractée dans la tête, les crochets ou bien forment un amas irrégulier, ou bien se groupent plus ou moins irrégulièrement en une ligne oblique de chaque côté de la région médiane. Cet arrangement linéaire fortuit a été interprété par Erichson et Simon comme des palpes.

En somme, les recherches de M. Schjödte montrent que les investigations de Swammerdam sur ce sujet sont aussi approfondies et aussi exactes que dans bien d'autres cas, et que ses successeurs sont restés plus d'une fois bien en arrière de lui.

Prof. Hyrtl. Sur le canal latéral des lotes. (*Anzeiger d. k. k. Acad. d. Wiss. zu Wien*, May, II, 1866. — *Annals and Mag. of nat. hist.* Septembre 1866, p. 264.)

Le système du canal latéral des lotes ne présente aucun orifice cutané le long de la ligne latérale, mais forme un tube sous-cutané, clos, soutenu dans toute son étendue par un squelette cartilagineux. Ce tube acquiert une apparence moniliforme par suite de la présence de régions alternativement plus larges et plus étroites. L'absence d'orifices latéraux a permis à M. Hyrtl d'injecter ce canal. Le professeur viennois a pu, par ce moyen, reconnaître dans son entier la partie céphalique de l'appareil, laquelle n'était connue jusqu'ici dans tous ses détails chez aucun poisson téléostéen. Le canal at-

teint la région occipitale de la tête au-dessus de l'os supra-scapulaire, et s'unit en ce point par une large anastomose avec celui du côté opposé; il passe ensuite au-dessus de l'œil pour arriver au nez, où il se rétrécit subitement et s'ouvre au dehors par une ouverture capillaire au sommet d'une papille située en avant de la narine. Durant ce trajet, le canal émet en arrière de l'œil une branche importante qui se dirige vers le bas, passe autour de l'orbite, envoie trois diverticules aveugles au suspensorium et à l'articulation de la mâchoire inférieure, et se termine enfin en cœcum au-dessous de la fosse nasale après avoir formé une série de dilatations ampulliformes. En avant des yeux, les deux canaux latéraux sont unis par une branche transverse assez courte qui présente une dilatation sphérique (alveus communis) en son milieu, et émet tout auprès un diverticulum aveugle sur l'os frontal antérieur. Si l'on injecte le canal d'avant en arrière, on reconnaît qu'il présente en outre un orifice terminal postérieur : il est placé comme l'antérieur sur une petite papille cutanée à un pouce environ de la nageoire caudale. Le système des canaux latéraux des deux côtés du corps ne présente donc en tout chez les lotes que quatre orifices.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

sous la direction de

M. le prof. E. PLANTAMOUR

PENDANT LE MOIS D'OCTOBRE 1866.

Le 1er et le 2, rosée le matin.

3, tonnerres au sud de 4 h. à 4 1/2 h. de l'après-midi; depuis la tombée de la nuit éclairs dans toutes les directions, et depuis 6 1/2 h. tonnerres à l'Ouest et au Nord. Il est tombé vers 10 h. une très-forte averse, qui a fourni 5mm,3 dans une demi-heure.

4, halo solaire de 7 h. à 7 3/4 h. du matin; on voit en même temps les deux parhélies; toute la soirée éclairs au Nord-Est.

5, éclairs au Nord-Est dans la soirée.

6, rosée le matin.

8, id.

11, 12, 14, 15, id.

19, couronne lunaire à plusieurs reprises dans la soirée.

21, brouillard jusqu'après 4 h. de l'après-midi.

26, il est tombé de la neige dans la nuit précédente sur le haut du grand Salève et sur toutes les montagnes des environs; cette neige a disparu dans la journée.

31, forte gelée blanche le matin; le minimum est descendu à 0, mais pas au-dessous.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM.	mm	MINIMUM.	mm
Le 7 à 10 h. soir	736,32	Le 11 à 4 h. soir.....	723,74
12 à 10 h. soir	726,45	13 à 10 h. soir.....	722,46
20 à 8 et 10 h. matin	734,89	26 à 6 h. matin...	718,58
29 à 10 h. soir	734,43		

GENÈVE. — OCTOBRE 1866.

Jours du mois.	Baromètre.		Température C.				Tension de la vap.		Fract. de saturation en millièmes.				Pluie ou neige		Vent dominant.	Clarté moy. du Ciel.	Temp. du Rhône		Limnimètre à midi
	Hauteur moy. des 24 h.	Écart avec la hauteur normale	Moyenne des 24 heures	Écart avec la temp. normale.	Minim.	Maxim.	Moy. des 24 h.	Écart avec la tension normale.	Moy. des 24 h.	Écart avec la fraction norm.	Minim.	Maxim.	Eau tomb. d les 24 h.	Nomb. d'h.			Midi.	Écart avec la temp. normale.	
	millim.	millim.	o	o	o	o	millim.	millim.					mm.				o		pouces
1	726,06	— 0,51	+15,72	+3,54	+10,9	+22,4	11,10	+2,42	840	+ 19	600	970	...	..	N. 1	0,19	17,6	+ 2,1	68,7
2	726,20	— 0,34	+16,87	+4,85	+ 9,8	+23,3	12,13	+3,52	837	+ 14	580	970	...	..	SO. 1	0,51	17,4	+ 2,0	68,0
3	728,18	+ 1,66	+17,01	+5,15	+14,0	+21,1	11,96	+3,42	844	+ 20	670	950	12,0	3	variable	0,64	17,8	+ 2,5	67,3
4	729,17	+ 2,68	+16,13	+4,43	+11,2	+21,6	11,34	+2,87	833	+ 7	630	1000	1,6	2	SO. 1	0,78	17,7	+ 2,5	67,0
5	730,79	+ 4,33	+15,33	+3,80	+13,1	+19,6	11,09	+2,69	869	+ 42	640	990	1,2	3	SSO. 1	0,54	17,8	+ 2,7	66,2
6	734,24	+ 7,80	+15,03	+3,66	+11,2	+19,4	10,77	+2,44	853	+ 24	670	970	...	..	N. 1	0,57	17,7	+ 2,7	65,8
7	735,58	+ 9,16	+13,94	+2,74	+ 9,9	+17,8	10,12	+1,86	858	+ 27	720	940	...	..	N. 1	0,39	...	....	65,0
8	734,78	+ 8,38	+13,86	+2,82	+10,3	+17,7	10,12	+1,93	867	+ 35	690	980	...	..	N. 1	0,57	17,8	+ 3,1	64,7
9	730,05	+ 3,67	+13,42	+2,54	+10,8	+16,7	9,89	+1,77	875	+ 41	710	950	...	..	N. 1	0,79	17,9	+ 3,3	64,0
10	727,01	+ 0,65	+13,17	+2,46	+ 8,7	+19,6	9,10	+1,05	824	— 11	550	970	...	..	S. 1	0,37	17,8	+ 3,3	63,2
11	724,60	— 1,74	+11,83	+1,29	+ 7,6	+16,2	9,11	+1,13	882	+ 46	710	950	..	..	N. 1	0,29	17,7	+ 3,3	62,0
12	725,70	— 0,62	+ 9,73	—0,64	+ 5,2	+14,9	8,24	+0,34	913	+ 76	760	980	...	..	variable	0,60	17,6	+ 3,4	61,8
13	724,66	— 1,65	+10,73	+0,53	+ 7,9	+15,1	8,38	+0,56	890	+ 52	720	950	.	..	N. 1	0,56	17,1	+ 3,0	60,5
14	723,97	— 2,32	+11,25	+1,22	+ 6,4	+17,0	7,95	+0,20	805	— 34	600	970	..	.	variable	0,46	...	....	59,5
15	727,43	+ 1,15	+ 9,81	—0,05	+ 5,1	+15,0	7,75	+0,08	853	+ 13	640	970	...	..	SO. 1	0,77	16,8	+ 2,9	58,2
16	729,71	+ 3,44	+ 9,19	—0,50	+ 7,0	+12,7	6,82	—0,78	800	— 41	610	900	...	..	NNE. 2	0,64	16,7	+ 3,0	57,5
17	730,47	+ 4,21	+ 8,45	—1,07	+ 4,6	+12,2	6,90	—0,62	845	+ 3	690	960	...	..	NNE. 1	0,47	16,6	+ 3,0	56,5
18	730,39	+ 4,14	+ 9,07	—0,28	+ 7,3	+11,2	7,76	+0,32	915	+ 72	780	960	3,3	9	variable	1,00	16,5	+ 3,0	55,3
19	732,56	+ 6,32	+11,28	+2,10	+ 9,1	+15,0	9,00	+1,63	918	+ 74	770	980	...	..	variable	0,90	16,2	+ 2,8	54,0
20	734,20	+ 7,97	+ 9,90	+0,89	+ 6,3	+16,0	8,14	+0,85	904	+ 60	710	1000	...	.	variable	0,33	16,1	+ 2,9	53,2
21	732,92	+ 6,70	+ 9,26	+0,42	+ 6,2	+11,7	8,24	+1,02	950	+105	830	1000	...	..	S. 1	1,00	...	....	52,5
22	731,13	+ 4,92	+10,32	+1,66	+ 7,6	+14,3	8,42	+1,28	910	+ 65	770	960	0,8	3	variable	0,91	15,8	+ 2,8	51,5
23	729,84	+ 3,63	+11,24	+2,75	+10,2	+14,1	8,77	+1,71	894	+ 48	700	990	17,6	9	SSO. 1	0,99	15,8	+ 3,0	50.8
24	725,21	— 1,00	+10,33	+2,02	+ 9,6	+13,0	7,92	+0,93	868	+ 22	760	950	...	..	N. 1	1,00	15,7	+ 3,0	50.0
25	720,02	— 6,18	+ 8,72	+0,58	+ 6,4	+11,9	7,50	+0,59	904	+ 57	790	990	1,4	2	S 1	0,96	15,6	+ 3,0	49.5
26	719,28	— 6,92	+ 7,27	—0,69	+ 2,0	+11,3	6,14	—0,69	809	— 38	640	970	...	..	NNE. 2	0,44	15,3	+ 2,8	48.5
27	724,27	— 1,92	+ 7,81	+0,02	+ 6,3	+11,1	6,02	—0,73	784	— 64	680	860	...	..	NNE. 2	0,76	14,8	+ 2,5	47.7
28	728,09	+ 1,90	+ 7,10	—0,52	+ 4,8	+11,4	5,62	—1,05	776	— 72	600	960	...	..	NNE. 1	0,60	...	.. ..	47,0
29	731,59	+ 5,40	+ 7,19	—0,25	+ 4,4	+ 9,5	5,39	—1,21	729	—119	540	800	...	..	NNE. 3	0,67	13,5	+ 1,4	46,5
30	732,77	+ 6,57	+ 5,87	—1,40	+ 2,0	+11,2	5,52	—1,00	819	— 29	620	930	...	..	SSO. 1	0,26	14,2	+ 2,2	45,5
31	732,56	+ 6,36	+ 5,71	—1,39	0,0	+13,1	5,45	—1,00	805	— 44	560	960	...	..	S. 1	0,04	14,1	+ 2,3	44,8

MOYENNES DU MOIS D'OCTOBRE 1866.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
	Baromètre.								
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	730,56	730,82	730,79	730,33	729,71	729,47	729,70	730,12	730,43
2e «	728,22	728,74	728,85	728,55	728,01	727,87	728,27	728,66	728,93
3e «	727,98	728,43	728,42	727,94	727,54	727,51	727,91	728,11	728,31
Mois	728,89	729,30	729,32	728,91	728,39	728,26	728,60	728,94	729,20
	Température.								
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re décade	+11,68	+13,76	+13,70	+18,21	+19,28	+18,68	+16,40	+14,85	+13,21
2e «	+ 7,78	+ 9,30	+11,51	+12,63	+13,54	+13,27	+11,39	+ 9,88	+ 8,60
3e «	+ 6,63	+ 7,11	+ 9,37	+10,67	+11,11	+10,66	+ 9,09	+ 8,09	+ 7,49
Mois	+ 8,63	+ 9,96	+12,42	+13,74	+14,53	+14,09	+12,19	+10,85	+ 9,69
	Tension de la vapeur.								
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	9,91	10,77	11,54	11,18	10,79	10,84	11,34	11,09	10,57
2e «	7,53	7,98	8,38	8,33	8,29	8,30	8,43	8,13	7,84
3e «	6,69	6,87	7,12	7,21	7,03	6,96	7,04	6,77	6,83
Mois	8,00	8,49	8,95	8,85	8,65	8,64	8,87	8,60	8,36
	Fraction de saturation en millièmes.								
1re décade	958	921	820	722	651	676	818	875	930
2e «	953	913	824	762	720	731	839	895	938
3e «	902	897	805	740	707	723	810	829	875
Mois	937	910	816	741	693	710	822	865	913

	Therm. min.	Therm. max.	Clarté moy. du Ciel.	Température du Rhône.	Eau de pluie ou de neige.	Limnimètre.
	°	°		°	mm	p.
1re décade	+10,99	+19,92	0,53	17,72	14,8	65,99
2e «	+ 6,65	+14,53	0,60	16,81	3,3	57,85
3e «	+ 5,41	+12,05	0,69	14,98	19,8	48,57
Mois	+ 7,61	+15,39	0,61	16,50	37,9	57,18

Dans ce mois, l'air a été calme 1 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 1,27 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 3,3 O. et son intensité est égale à 14,0 sur 100.

TABLEAU

DES

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS D'OCTOBRE 1866.

Le 2, brouillard depuis 4 h. du soir.
3, brouillard depuis midi. Quelques éclairs vers les 8 h. du soir.
4, brouillard depuis 10 heures à 4 heures.
5, brouillard depuis midi.
9, brouillard le soir.
10, id. id.
15, brouillard le matin et le soir.
17, brouillard depuis 8 heures du soir.
18, brouillard toute la journée.
23, brouillard depuis 6 heures du soir.
24, brouillard depuis 2 h. du soir.
25, brouillard toute la journée.
28, brouillard à plusieurs reprises dans la journée.
29, brouillard depuis 2 h. à 8 h. du soir.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM	mm	MINIMUM.	mm
Le 7 à 10 h. soir....	574,09	Le 2 à 6 h. matin...	568,04
12 à 10 h. soir....	566,34	11 à 4 h. soir....	563,56
20 à 10 h. soir....	573,19	14 à 6 h. matin...	561,19
31 à 10 h. soir...	570,08	25 à 2 h. après-m.	555,23

SAINT-BERNARD. — OCTOBRE 1866.

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 heures.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale.	Baromètre. Minimum.	Baromètre. Maximum.	Température C. Moyenne des 24 heures.	Température C. Écart avec la température normale.	Température C. Minimum *	Température C. Maximum *	Pluie ou neige. Hauteur de la neige.	Pluie ou neige. Eau tombée dans les 24 h.	Pluie ou neige. Nombre d'heures.	Vent dominant.	Clarté moy. du Ciel.
	millim.	millim.	millim.	millim.	0	0	0	0	millim.	millim			
1	568,90	+ 3,33	568,72	569,12	+ 3,18	+ 1,93	+ 1,9	+ 4,7	.....	.....	.....	SO. 1	0,87
2	568,59	+ 3,10	568,04	569,12	+ 3,54	+ 2,43	+ 2,4	+ 5,3	.....	.....	.....	SO. 1	0,94
3	569,40	+ 3,99	568,81	569,89	+ 2,70	+ 1,73	+ 2,5	+ 3,6	.....	10,5	6	SO. 1	1,00
4	569,27	+ 3,95	569,13	569,59	+ 2,45	+ 1,62	+ 2,2	+ 3,4	.....	.....	.....	SO. 1	0,91
5	569,79	+ 4,55	569,09	570,89	+ 2,82	+ 2,13	+ 1,3	+ 5,0	.....	.....	.....	NE. 1	0,73
6	572,60	+ 7,44	571,72	573,75	+ 3,68	+ 3,13	+ 0,7	+ 7,1	.....	.....	.....	NE. 1	0,34
7	573,74	+ 8,66	573,55	574,09	+ 3,47	+ 3,07	+ 1,8	+ 6,6	.....	.....	.....	variable	0,02
8	572,49	+ 7,49	571,30	573,45	+ 3,58	+ 3,33	+ 1,4	+ 6,9	.....	.....	.....	NE. 1	0,07
9	568,80	+ 3,88	568,18	569,52	+ 2,78	+ 2,67	0,0	+ 4,9	.....	.....	.....	SO. 1	0,97
10	565,73	+ 0,89	565,12	566,79	+ 0,85	+ 0,89	— 1,8	+ 4,8	.....	.....	.....	variable	0,23
11	563,66	— 1,10	563,56	563,87	+ 1,88	+ 2,07	— 0,6	+ 5,3	.....	.....	.....	variable	0,00
12	565,51	+ 0,83	564,49	566,34	+ 0,60	+ 0,94	— 1,2	+ 3,1	.....	.....	.....	SO. 1	0,13
13	563,98	— 0,62	562,22	565,52	+ 0,60	+ 1,09	— 2,2	+ 2,6	.....	.....	.....	SO. 1	0,24
14	562,46	— 2,06	561,19	563,76	— 0,92	— 0,29	— 2,8	+ 1,8	.....	.....	.....	NE. 2	0,13
15	563,87	— 0,57	563,22	564,98	— 3,37	— 2,59	— 3,7	— 2,6	.....	.....	.....	NE. 1	0,79
16	566,12	+ 1,76	565,12	567,13	— 0,79	+ 0,14	— 4,2	+ 1,8	.....	.....	.....	NE. 1	0,00
17	567,53	+ 3,25	566,96	568,06	— 0,98	+ 0,10	— 2,2	+ 1,8	.....	.....	.....	SO. 2	0,21
18	567,81	+ 3,60	567,40	568,52	— 2,67	— 1,44	— 3,0	— 1,8	.....	.....	.....	SO. 2	1,00
19	570,57	+ 6,44	569,17	571,95	+ 1,37	+ 2,75	— 0,2	+ 3,2	.....	.....	.....	NE. 1	0,42
20	572,74	+ 8,69	572,24	573,19	+ 3,34	+ 4,87	+ 1,3	+ 5,9	.....	.....	.....	SO. 1	0,02
21	571,16	+ 7,19	570,57	571,91	+ 4,34	+ 6,02	+ 2,1	+ 7,7	.....	.....	.....	SO. 1	0,00
22	568,88	+ 4,98	568,63	569,34	+ 2,51	+ 4,34	+ 1,7	+ 4,8	.....	.....	.....	NE. 1	0,32
23	566,13	+ 2,30	565,20	567,00	— 0,82	+ 1,16	— 1,5	+ 0,8	.....	.....	.....	NE. 1	1,00
24	562,22	— 1,53	561,26	563,34	— 0,60	+ 1,53	— 1,9	+ 1,2	.....	.....	.....	variable	0,68
25	557,22	— 6,46	555,23	559,21	— 3,42	— 1,14	— 4,4	— 2,0	51	12,8	6	SO. 1	0,98
26	556,95	— 6,66	555,68	558,38	— 5,47	— 3,04	— 7,2	— 3,6	.....	.....	.....	variable	0,03
27	560,54	— 3,00	559,34	562,06	— 3,96	— 1,38	— 5,4	— 1,1	.....	.....	.....	SO. 1	0,50
28	563,20	— 0,27	562,28	563,77	— 3,73	— 1,01	— 5,8	— 0,1	.....	.....	.....	variable	0,49
29	566,06	+ 2,66	564,11	567,68	— 5,52	— 2,65	— 6,5	— 2,6	.....	.....	.....	NE. 1	0,69
30	567,61	+ 4,28	567,21	568,08	— 0,12	+ 2,90	— 2,9	+ 2,9	.....	.....	.....	NE. 1	0,09
31	569,12	+ 5,86	567,78	570,08	+ 2,30	+ 5,47	— 1,5	+ 5,2	.....	.....	.....	NE. 1	0,00

* Les chiffres renfermés dans ces colonnes donnent la plus basse et la plus élevée des températures observées de 6 heures du matin à 10 heures du soir, le thermométrographe étant hors de service.

MOYENNES DU MOIS D'OCTOBRE 1866.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
	Baromètre.								
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	569,91	570,08	570,18	570,01	569,87	569,74	569,88	570,03	570,13
2 «	565,90	566,22	566,50	566,39	566,35	566,44	566,67	566,84	566,98
3 «	564,32	564,63	564,70	564,47	564,22	564,43	564,57	564,65	564,64
Mois	566,63	566,90	567,05	566,87	566,73	566,79	566,96	567,09	567,17
	Température.								
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re décade	+ 1,63	+ 2,60	+ 3,46	+ 4,81	+ 4,91	+ 3,97	+ 3,24	+ 2,60	+ 2,18
2e «	— 1,56	— 0,96	+ 0,50	+ 1,71	+ 2,06	+ 1,28	+ 0,35	— 0,33	— 0,66
3e «	— 2,57	— 1,80	— 0,08	+ 0,81	+ 0,59	— 0,13	— 1,53	— 2,05	— 1,85
Mois	— 0,89	— 0,11	+ 1,25	+ 2,39	+ 2,46	+ 1,65	+ 0,62	+ 0,01	— 0,17

	Min. observé.*	Max. observé.*	Clarté moyenne du Ciel.	Eau de pluie ou de neige.	Hauteur de la neige tombée.
	°	°		mm	mm
1re décade	+ 1,24	+ 5,23	0,61	10,5	—
2e «	— 1,88	+ 2,11	0,29	—	—
3e «	— 3,03	+ 1,20	0,43	12,8	51
Mois	— 1,28	+ 2,79	0,45	23,3	51

Dans ce mois, l'air a été calme 21 fois sur 100.

Le rapport des vents du Nord à ceux du SO. a été celui de 0,90 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 45° O. et son intensité est égale à 4,7 sur 100.

Voir la note du tableau

RECHERCHES

SUR

L'ACTION QU'EXERCE LE MAGNÉTISME

SUR LES

JETS ÉLECTRIQUES QUI SE PROPAGENT DANS LES MILIEUX GAZEUX TRÈS-RARÉFIÉS

PAR

M. le Professeur A. de la RIVE [1].

Dans le mémoire que j'ai publié, il y a quelque temps, sur la propagation de l'électricité dans les fluides élastiques, j'avais réservé pour une publication postérieure l'étude des modifications que l'action du magnétisme apporte à cette propagation. — J'avais déjà montré, en 1849, l'existence de cette action sous la forme d'une rotation exercée par le pôle d'un aimant sur les jets électriques qui s'en échappent en rayonnant. M. Plucker avait fait voir plus tard, par plusieurs expériences remarquables, que cette action est générale. Les filets lumineux qui se manifestent dans les gaz raréfiés traversés par les décharges de l'appareil Ruhmkorff sont, en effet, attirés ou repoussés par les aimants comme le seraient des courants électriques circulant dans des fils métalliques. En un mot, cette action est soumise aux lois de l'électrodynamique, avec cette différence que toutes les parties du conducteur

[1] Ce mémoire fait suite à celui que j'ai publié sur la propagation de l'électricité dans les fluides élastiques très-raréfiés dans le numéro de juillet 1866 des *Archives des Sc. phys. et natur.*, t. XXVI, p. 177.

mobile étant indépendantes les unes des autres au lieu d'être liées entre elles comme elles le sont dans un fil rigide, elles obéissent alors complétement aux forces qui les sollicitent, et prennent des positions d'équilibre qui en sont la conséquence. Il en résulte que le filet lumineux prend la forme d'une courbe magnétique, condition nécessaire pour que l'équilibre ait lieu, puisqu'alors l'action de l'aimant sur l'élément de courant est nulle, la direction de l'action étant perpendiculaire à cet élément lorsqu'il est tangent à la courbe magnétique.

Aujourd'hui, je viens étudier d'une manière plus détaillée l'influence que le magnétisme exerce sur l'électricité qui se meut dans les gaz raréfiés. Mes recherches comprennent deux séries d'expériences : les premières, dans lesquelles l'électro-aimant d'où émane l'action magnétique est placé extérieurement au gaz raréfié à travers lequel se propage le jet électrique ; les secondes, dans lesquelles le fer doux aimanté est situé dans ce gaz lui-même.

§ 1. *Expériences dans lesquelles l'électro-aimant est placé extérieurement au gaz raréfié.*

L'un des cas les plus simples est celui dans lequel un tube en verre rempli d'un gaz raréfié traversé par les décharges électriques, est placé soit axialement, soit équatorialement par rapport aux pôles d'un fort électro-aimant. Voici ce qu'on observe quand on a eu soin de bien raréfier le gaz qui transmet le jet électrique. La portion de ce jet soumise à l'action magnétique se condense vers les parois du tube dans la partie la plus rapprochée ou la plus éloignée des pôles magnétiques, suivant la direction du jet et le sens de l'aimantation ; les stries deviennent

beaucoup plus étroites et plus brillantes. Si la portion du tube placée dans le voisinage de l'électro-aimant est celle où se trouve l'électrode négative, on voit immédiatement l'espace obscur devenir lumineux et présenter des stries étroites et brillantes comme le ferait la portion constamment lumineuse du jet qui semble s'avancer. En même temps, la photosphère bleuâtre qui entoure la boule négative se rétrécit de la moitié au moins de son épaisseur en devenant plus brillante, et l'espèce de gaîne bleuâtre qui entourait la tige métallique à l'extrémité de laquelle est l'électrode négative, disparaît complétement. Toute cette atmosphère bleuâtre se concentre sur la boule. Il semble que tous les filets gazeux, qu'on peut considérer comme autant de conducteurs de la décharge, au lieu de rayonner de tous les points de la boule et de la tige négative en se disséminant dans toute la masse gazeuse jusqu'à l'électrode positive, ne rayonnent plus, quand l'action magnétique s'exerce sur eux, que de la boule négative en se condensant vers les parois du tube d'un côté ou de l'autre, jusqu'à la portion de leur trajet, où, l'action n'étant plus sensible, ils reprennent leur position normale. Cette condensation explique pourquoi la partie du jet qui était obscure parce que le gaz y était trop dilaté, devient lumineuse, et pourquoi celle qui était déjà lumineuse devient plus étroite, plus brillante, avec des stratifications plus serrées. L'action de l'aimant produit le même effet que produirait une augmentation locale de densité dans la matière gazeuse raréfiée. Au reste, il n'est pas nécessaire que l'action de l'aimant ait lieu exactement sur la partie obscure pour qu'elle devienne lumineuse; elle le devient également, lors même que le magnétisme agit sur une autre portion du jet, pourvu qu'elle ne soit pas trop éloignée de l'électrode négative.

La conséquence de l'explication que nous venons de donner, facile à vérifier par l'expérience, est que la portion du gaz qui transmet la décharge, doit, lorsqu'elle est soumise à l'action de l'aimant, devenir moins conductrice, et que, par conséquent, le jet électrique doit éprouver une résistance totale plus grande dans son trajet à travers l'intérieur du tube quand on approche de l'électro-aimant une partie de ce tube, que celle qu'il éprouvait auparavant.

Ainsi le tube d'un mètre étant rempli d'hydrogène raréfié, on obtient, en mettant l'appareil de dérivation dans le circuit[1], les résultats suivants :

Pression.	*Intensité du courant dérivé.*		
	Sans aimantation.	Aimantation à l'électrode positive.	Aimantation à l'électrode négative.
4^{mm}	33°	30°	20°
8^{mm}	30°	30°	10°

Avec le tube de 50 centimètres de longueur rempli d'azote, on a :

Pression.	*Intensité du courant dérivé.*		
	Sans aimantation.	Aimantation à l'électrode positive.	Aimantation à l'électrode négative.
2^{mm}	57°	52°	42°
4^{mm}	37°	27°	17°
6^{mm}	25°	20°	12°

Les effets sont plus marqués quand on place les tubes équatorialement entre deux armures de fer doux de l'électro-aimant, qui sont immédiatement en contact avec les

[1] Il ne faut pas oublier que, avec cet appareil de dérivation décrit dans mon précédent mémoire, le courant dérivé est à peu près proportionnel au courant principal, de sorte que son intensité peut être regardée comme étant très-approximativement la mesure de celle de la décharge qui traverse le tube.

parois du tube, que lorsqu'on les place axialement sur les pôles mêmes. On voit qu'il y a une augmentation de résistance bien plus grande quand le magnétisme agit sur la partie du jet voisine de l'électrode négative que lorsqu'il agit sur la partie voisine de l'électrode positive. Cette différence tient à ce que la première partie qui, comme nous l'avons vu dans le mémoire précédent, est beaucoup plus conductrice, doit éprouver naturellement une diminution de sa conductibilité beaucoup plus grande par la condensation de la matière gazeuse qu'opère l'action de l'aimant, que ne peut en éprouver la seconde où le gaz est moins raréfié. Le sens de l'aimantation n'a aucune influence sur les résultats; il n'a d'autre effet que de soulever ou de déprimer le jet qui, quand l'aimant n'agit pas, est simplement horizontal.

Parmi les expériences que j'ai faites sur l'influence qu'exerce l'action extérieure du magnétisme sur des gaz raréfiés renfermés dans des tubes, je citerai encore celles dans lesquelles le tube est contourné en une spirale plate terminée par deux prolongements perpendiculaires au plan de la spirale et qui servent à introduire et à raréfier le gaz, ainsi qu'à y faire passer les décharges; le tube de la spirale et de ses prolongements a un peu moins d'un centimètre de diamètre et son développement total en a près de 80. Il faut que le gaz soit raréfié jusqu'à 2 millimètres au moins pour que les décharges passent quand c'est de l'azote ou de l'air atmosphérique. Avec l'hydrogène, il suffit que la pression soit de 5 à 6 millimètres pour que la décharge soit transmise. Du reste, quel que soit le gaz et son degré de raréfaction, ce n'est qu'au bout de plusieurs minutes depuis qu'il est mis dans le circuit, que la décharge commence à passer. Il faut évidemment

qu'il se charge longtemps d'électricité statique pour que la résistance à l'établissement du jet continu soit surmontée. Mais une fois qu'elle a été surmontée, on peut interrompre impunément le passage de la décharge sans qu'il soit nécessaire d'attendre plus d'un instant pour qu'elle recommence à être transmise dès qu'on ferme de nouveau le circuit, pourvu que l'interruption ne dépasse pas une heure ou deux. Le jet lumineux présente avec l'hydrogène sous la pression de 5 à 6 millimètres, des stries très-fines et très-nettes d'une couleur rosée; à la pression de 2 millimètres elles deviennent beaucoup plus larges et moins nettes; la couleur est aussi plus pâle. Il en est de même avec l'air et l'azote, mais les effets sont plus prononcés avec l'hydrogène. Une apparence remarquable que présente le jet dans l'intérieur de la spirale, c'est qu'il semble éprouver un mouvement de rotation très-prononcé, dans un sens qui paraît varier avec la direction de la décharge; mais ce dernier résultat n'est point très-constant, ce qui m'a conduit à croire que la rotation n'est qu'apparente et qu'elle est l'effet de la discontinuité des décharges qui constituent le jet, discontinuité qui produit l'illusion d'un déplacement. Ce point toutefois mérite d'être étudié de nouveau.

Pour observer l'action du magnétisme sur le jet en spirale, je place la spirale de verre entre les deux pôles de l'électro-aimant, de manière que son plan soit parallèle à ceux des deux surfaces polaires, les deux prolongements de la spirale se trouvant ainsi verticaux, l'un au-dessus, l'autre au-dessous de ce plan. L'aimantation, suivant son sens, ou condense le jet vers les parois intérieures du tube en spirale, ou au contraire le repousse vers les parois extérieures en le rendant très-diffus; dans le premier cas

il devient très-brillant et les stratifications y sont très-prononcées; dans le second cas elles sont peu visibles et le jet lui-même est beaucoup plus large et très-terne. Il semble éprouver, d'une manière plus sensible encore, le mouvement de rotation dont nous avons parlé. Un fait assez curieux, c'est que dans la branche verticale du tube qui est au-dessous de la spirale et qui se trouve par conséquent entre les deux branches de l'électro-aimant, le jet se partage, sous l'influence du magnétisme, en deux filets, dont l'un se porte d'un côté du tube, l'autre de l'autre côté. De ces deux filets, l'un est très-mince et très-peu brillant comparativement à l'autre. Cette séparation provient très-probablement de ce que le courant induit de l'appareil Ruhmkorff se compose réellement, comme nous l'avons déjà dit, de deux courants induits successifs dirigés en sens contraire, l'un ayant beaucoup plus de tension et passant presque exclusivement à travers le gaz, tandis que l'autre est transmis très-difficilement, mais cependant passe (en très-petite proportion, il est vrai), puisque l'action de l'aimant le sépare du jet principal qui est le seul en général qu'on soit appelé à considérer dans ce genre de phénomènes, parce qu'il est de beaucoup le plus fort.

J'ai cherché à déterminer, dans le cas du tube à spirale, comme je l'avais fait avec le grand tube rectiligne, l'influence de l'aimantation sur la résistance du gaz à la transmission de la décharge, et j'ai obtenu un résultat assez curieux. Les deux pointes de platine de l'appareil de dérivation étant à dix millimètres de distance l'une de l'autre dans l'eau distillée, j'ai obtenu un courant dérivé de 20°, le tube à spirale étant rempli d'hydrogène sous la pression de 2 millimètres. La spirale a été placée ver-

ficalement entre les deux armures horizontales de l'électro-aimant qui étaient exactement en contact avec ses deux faces. Aussitôt que l'aimantation a eu lieu, le courant dérivé a été réduit à 15° lorsque le jet a été repoussé et porté vers les parois extérieures de la spirale avec un mouvement de rotation apparent, et il s'est élevé au contraire à 25°, lorsque le jet a été condensé vers les parois intérieures de la spirale. Cette influence du sens du courant ou de l'aimantation tiendrait-elle à la forme particulière donnée au jet ou au petit diamètre du tube comparativement à son développement en longueur? C'est un point à éclaircir.

§ 2. *Expériences dans lesquelles l'électro-aimant est placé au milieu du gaz raréfié dans l'intérieur du ballon qui le contient.*

Je passe maintenant au cas où le pôle magnétique est au milieu du gaz qui transmet la décharge. J'ai d'abord opéré avec un ballon sphérique de 15 centimètres de diamètre environ, muni de quatre tubulures situées aux extrémités respectives de deux diamètres du ballon qui se coupent à angles droits. Deux tiges de fer doux cylindriques sont fixées au moyen de ces deux tubulures dans l'intérieur du ballon, dans la direction du même diamètre, de manière que leurs extrémités intérieures soient à 8 ou 10 centimètres environ de distance l'une de l'autre, pendant que leurs extrémités extérieures ressortent de la tubulure d'à peu près 2 centimètres; ce sont ces extrémités extérieures qu'on met en contact avec les pôles d'un fort électro-aimant, pour que les extrémités intérieures deviennent ainsi deux pôles magnétiques. Les

deux autres tubulures servent à introduire dans l'intérieur du ballon deux tiges métalliques isolées terminées par des boules qui sont à une distance de 10 centimètres environ l'une de l'autre, et qui servent d'électrodes au jet électrique dont la direction est ainsi équatoriale, c'est-à-dire perpendiculaire à la ligne droite qui joint les deux pôles magnétiques. Tant que les tiges de fer doux ne sont pas aimantées, le jet électrique reste parfaitement rectiligne; mais aussitôt que l'aimantation a eu lieu, le jet, que nous supposerons avoir une direction horizontale, prend la forme d'une demi-circonférence de cercle située ou au-dessus ou au-dessous de la ligne qui joint les pôles magnétiques, suivant le sens de l'aimantation ou celui de la décharge. La forme de l'arc lumineux est celle d'un demi-anneau très-aplati en même temps qu'élargi: les stries y sont très-marquées, plus qu'elles ne l'étaient dans le jet rectiligne, et sa partie extérieure est très-dentelée, surtout lorsque le gaz renferme un peu de vapeur d'alcool ou d'éther. Si le jet électrique, au lieu d'être équatorial, est axial, c'est-à-dire dirigé de l'un des pôles magnétiques à l'autre, ces deux pôles lui servant d'électrodes, il n'éprouve pas de modification sensible sous l'influence de l'aimantation.

Toutefois, si l'on fait passer la décharge entre une boule de laiton et une boule de fer placée à l'extrémité d'une tige de fer, de manière à pouvoir être aimantée, on observe, au moment de l'aimantation, un mouvement de dépression ou d'élévation dans l'atmosphère lumineuse qui entoure la boule de fer; ce mouvement tient évidemment au changement de direction qu'éprouvent les filets électriques qui rayonnent de la boule.

Mais la meilleure manière d'étudier l'action du magné-

tisme dans les cas où le barreau aimanté est dans l'intérieur du gaz, consiste à se servir d'une cloche ou bocal cylindrique de 16 centimètres de diamètre, sur 20 centimètres de hauteur, dans l'axe duquel est placée une tige de fer doux de 3 centimètres de diamètre environ, dont le sommet arrondi est situé au milieu même de l'axe du cylindre. Cette tige est implantée dans un disque circulaire qui sert à fermer le bocal. Un anneau métallique de 12 centimètres de diamètre environ formé d'un fil de 3 à 4 millimètres de diamètre, et ayant pour centre le sommet de la tige de fer, est situé dans un plan perpendiculaire à l'axe du bocal; cet anneau communique au moyen d'une tige recouverte d'une couche isolante, qui lui est soudée, avec l'un des pôles de l'appareil Ruhmkorff, tandis que l'autre pôle est mis en communication, extérieurement au bocal, avec l'extrémité de la tige de fer doux qui, dans l'intérieur du bocal, est aussi recouverte d'une couche isolante, sauf à son sommet. C'est entre ce sommet et l'anneau dont il est le centre que s'échappe la décharge. Il suffit maintenant, pour aimanter la tige de fer doux, de la mettre en contact par son extrémité extérieure avec le pôle d'un électro-aimant, en ayant soin de placer entre deux une lame mince de caoutchouc pour servir de couche isolante, de façon que tout l'appareil soit bien isolé.

Le bocal cylindrique est fermé également à celle de ses deux extrémités où ne se trouve pas la tige de fer doux, et il y est muni de deux robinets, dont l'un sert à faire le vide et à faire entrer un gaz qui est raréfié plus ou moins, et dont l'autre, construit suivant le mode de Gay-Lussac, permet d'introduire dans le ballon une quantité plus ou moins grande d'une vapeur quelconque.

J'ai fait un très-grand nombre d'expériences avec ce bocal en le remplissant successivement d'air atmosphérique, d'azote et d'hydrogène à divers degrés de raréfaction, ces gaz tantôt parfaitement secs, tantôt renfermant une proportion plus ou moins grande de vapeur, soit d'eau, soit d'alcool.

L'air atmosphérique et l'azote secs donnent des résultats presque identiques, avec cette différence que la lumière est plus vive et plus nette avec l'azote. Si l'on prend le fer doux pour électrode positive et l'anneau pour électrode négative, on voit le jet lumineux former à un certain degré de raréfaction une espèce d'enveloppe rouge pêche autour du sommet de fer doux, et une gaîne d'un violet pâle sur un arc d'un plus ou moins grand nombre de degrés autour de l'anneau. A une pression très-faible, cette gaîne entoure l'anneau entier, tandis que le sommet du fer doux est enveloppé complétement d'une auréole rose d'où s'échappe un jet très-court de la même nuance et ayant la forme d'une grosse virgule. On voit parfaitement, quand on aimante le fer doux, cette virgule tourner dans un sens ou dans l'autre, suivant celui de l'aimantation, avec l'auréole rose d'où elle émane. On voit également tourner la gaîne violette qui entoure l'anneau, dans le même sens que l'auréole rose, quoiqu'elles soient séparées par un espace complétement obscur. En changeant la direction des décharges, on aperçoit à l'électrode négative une enveloppe violette qui ne recouvre toute la surface du sommet de la tige de fer doux que lorsque le gaz est très-raréfié, et à l'électrode positive des points brillants séparés les uns des autres par une lueur rosée qui entoure l'anneau tout entier et d'où émanent quelques stratifications régulières concentriques intérieurement à

l'anneau. Quand le gaz n'est pas très-raréfié, on voit partir de l'anneau un jet lumineux qui aboutit au sommet de la tige centrale de fer doux, dont il n'est séparé que par un petit espace noir, et qui éprouve un mouvement de rotation dans un sens ou dans l'autre, comme une aiguille de montre, suivant le sens de l'aimantation. Dans ce cas, il n'y a qu'une portion du sommet de la tige de fer doux qui soit recouverte de la couche violette et ce segment lumineux tourne avec le jet brillant.

J'ai fait un très-grand nombre d'expériences, dans les conditions que je viens d'indiquer, avec l'air atmosphérique, avec l'azote et avec l'hydrogène, soit secs, soit plus ou moins chargés de vapeurs; je vais en donner sommairement la description, en faisant ici remarquer d'abord que, quel que soit le gaz et son degré d'élasticité, qu'il soit sec ou imprégné de vapeur, la vitesse de rotation est toujours beaucoup plus grande quand c'est l'anneau qui sert d'électrode positive que lorsqu'il est la négative, et que cette rotation, qui augmente de vitesse à mesure que la tension diminue, cesse d'être appréciable à une tension beaucoup moindre dans le second cas que dans le premier.

Dans les premières expériences que j'avais faites, j'avais fait usage d'un grand ballon de 25 centimètres de diamètre, dans lequel l'anneau avait 20 centimètres de diamètre et la tige de fer doux centrale 3. Ce ballon était muni de deux tubulures : l'une servait à introduire la tige de fer doux, dont le sommet atteignait le centre du ballon et dont l'extrémité inférieure ressortait de la tubulure, de manière à pouvoir reposer sur la surface polaire d'un électro-aimant; l'autre tubulure était fermée par un robinet qui servait à introduire le gaz et la vapeur, et

d'où partait un conducteur isolé qui portait l'anneau et permettait de le mettre dans le circuit. La décharge passait ainsi entre le sommet de la tige de fer doux et l'anneau métallique.

Ce ballon était rempli d'air raréfié à 4 millimètres; la décharge se faisait sous forme d'un jet qui tournait avec une vitesse de 60 tours par minute quand l'anneau était positif, et de 20 tours quand il était négatif. La pression étant de 6 millimètres, la vitesse n'a plus été que de 40 tours par minute dans le premier cas, et de 20 tours dans le second. Enfin, avec de la vapeur d'alcool la pression étant de 5 millimètres, la vitesse a été respectivement de 22 et de 11 tours par minute.

Après ces premières expériences qui m'avaient mis sur la voie de ce genre de recherches, j'ai repris cette étude en me servant du bocal de 20 centimètres sur 16 que j'ai décrit plus haut. Voici d'abord les résultats que j'ai obtenus avec l'air atmosphérique sec :

Pression.	*Nombre de tours dans une minute.*	
	Anneau positif.	Anneau négatif.
16^{mm}	55	36
12^{mm}	83	55
9^{mm}	99	63
6^{mm}	»	100
3^{mm}	»	128
2^{mm}	»	»

A 9 millimètres, l'anneau servant d'électrode positive, il n'y a déjà plus de jet, mais bien un épanouissement du jet formant un secteur de 30° à 45°; c'est ce secteur qui obéit au mouvement de rotation comme le jet y obéissait auparavant; mais il s'agrandit à mesure que la pression diminue, et à 6 millimètres il forme une nappe circulaire

complète ; c'est alors que la rotation, qui avait jusque-là augmenté de rapidité, n'est plus sensible. Quand l'anneau sert d'électrode négative, il se couvre d'une gaîne violette dont l'amplitude augmente également à mesure que la pression diminue, mais qui n'occupe encore que la moitié de la circonférence de l'anneau sous la pression de 4 millimètres. On la voit tourner très-rapidement; mais à la pression de 2 millimètres, elle occupe toute la circonférence de l'anneau et il n'y a plus de rotation sensible. Au sommet de la tige de fer doux aimantée, il y a une auréole rosée d'où, comme nous l'avons dit, s'échappe en un point un jet très-court en forme de virgule, qui tourne avec la gaîne violette dont il est séparé par un intervalle obscur très-considérable.

Il faut remarquer qu'à la pression de 6, de 4 et même quelquefois de 3 millimètres, il arrive le plus souvent, quand l'anneau sert d'électrode positive, que, au premier moment où le circuit est formé, il part un jet qui tourne trop rapidement pour qu'on puisse mesurer sa vitesse de rotation, mais qui bien vite s'épanouit pour former d'abord, pendant quelques instants, un secteur qui continue à tourner, et bientôt une nappe circulaire complète qui ne manifeste plus aucun mouvement apparent.

Il ne faut pas croire que l'action du magnétisme soit nulle quand le gaz est trop raréfié pour qu'il y ait encore une rotation sensible. Cette action se manifeste sous une autre forme, comme cela résulte d'expériences faites sous la pression de 3 à 2 millimètres. Ainsi, si l'anneau sert d'électrode négative, on voit, au moment où l'on aimante le fer doux, la gaîne violette qui l'entoure s'abaisser sensiblement, et être soulevée à l'instant où l'on désaimante. Si au contraire l'anneau sert d'électrode positive, la nappe

rosée qui remplit l'intervalle entre l'anneau et le sommet de la tige de fer centrale, est soulevée ainsi que la nappe violette qui s'échappe de ce sommet au moment de l'aimantation, et abaissée à l'instant de la désaimantation.

Voici une expérience plus complète avec l'*azote sec*, qui montre que la rotation commence à se manifester à de plus fortes pressions quand l'anneau est positif que lorsqu'il est négatif.

Pression.	*Nombre de tours dans une minute.*	
	Anneau positif.	Anneau négatif.
35mm	12	»
29mm	27	»
21mm	45	36
16mm	67	51
12mm	99	59
8mm	115	70
6mm	»	115
5mm	»	150

A 4 millimètres la rotation est trop rapide pour qu'on puisse observer sa vitesse; à 3 millimètres, elle paraît cesser complétement. L'auréole rosée est très-vive quand le sommet de la tige de fer doux est positif. Du reste, quand il n'y a plus de rotation, on observe, comme avec l'air atmosphérique, un mouvement de dépression et d'ascension sous l'influence de l'aimantation.

La présence de la vapeur modifie en quelques points importants les résultats qu'on obtient avec les gaz secs. Voici une expérience faite avec de l'air ordinaire amené à la pression de 2 millimètres, et dans lequel on a introduit de la vapeur d'eau en quantités successives, de manière à augmenter cette pression uniquement par l'effet de la présence de la vapeur :

Pression.	*Nombre de tours dans une minute.*	
	Anneau positif.	Anneau négatif.
2mm	»	»
4mm	»	»
6mm	»	92
8mm	140	70
10mm	120	52
12mm	90	50
14mm	80	48

On voit qu'à pression égale la vitesse de rotation est plus rapide avec de la vapeur d'eau qu'avec l'air sec, ce qui tient probablement à ce que la décharge électrique est transmise plus facilement. Avec de l'air extérieur d'une humidité moyenne, on a, avec la pression de 14 millimètres, 72 tours au lieu de 80, l'anneau étant positif, et 44 au lieu de 48, l'anneau étant négatif.

Mais le fait le plus caractéristique qu'a produit la présence de la vapeur d'eau est la division, sous l'influence du magnétisme, du jet unique en plusieurs petits jets distincts, équidistants, qui tournent comme les rayons d'une roue. Cette division ne s'observe que lorsque l'anneau sert d'électrode positive. A la pression de 6 millimètres, le jet unique commence par tourner, puis s'épanouit, et la rotation n'est plus sensible: mais à la pression de 8, de 10 et de 12 millimètres, ce jet, dès que sa rotation commence sous l'action du magnétisme, se divise en cinq ou six jets qui tournent, ainsi que je l'ai dit, comme les rayons d'une roue; tandis que, lorsque l'air est sec, le jet ne se divise jamais; mais seulement, sous une pression faible, il s'épanouit en un secteur ou en un cercle dont toutes les parties sont continues.

Quand l'anneau est négatif, on remarque bien, lorsqu'il

y a de la vapeur, que le jet qui part du sommet de la tige de fer doux, présente dans sa portion de contact avec le fer, au moment où ce fer est aimanté, au lieu d'une surface continue, une série de petits points brillants qui semblent les points de départ d'autant de petits jets trop peu distants les uns des autres pour devevenir distincts. C'est donc simplement une dilatation ou épanouissement qu'éprouve, dans la partie où il est en contact avec le fer, ce jet qui ne se subdivise pas en plusieurs filets.

La vapeur d'alcool produit exactement le même effet que la vapeur d'eau. Le jet unique est, dans ce cas, beaucoup plus brillant qu'avec l'air sec ou avec la vapeur d'eau ; il présente de belles stratifications qui lui donnen tout à fait l'apparence d'une chenille. L'aimantation l'épanouit et le divise en plusieurs jets bien plus larges que ceux qu'on observe avec la vapeur d'eau. Toutefois, si le diamètre de l'anneau est trop considérable, supérieur à 15 centimètres par exemple, la subdivision du jet ne s'opère que difficilement, à moins que l'intensité de la décharge et celle de l'aimantation ne soient très-considérables.

Voici une expérience dans laquelle le gaz raréfié étant de l'hydrogène, on y a introduit différentes doses successives de vapeur d'alcool. La pression du gaz sec et pur était en commençant de 5 millimètres; à cette pression, comme nous le verrons dans l'instant, l'hydrogène transmet la décharge uniquement sous forme d'une nappe lumineuse. On a dès lors augmenté la pression uniquement au moyen de la vapeur d'alcool, et on a obtenu les résultats suivants :

Pression.	*Nombre de tours dans une minute.*	
	Anneau positif.	Anneau négatif.
7mm	nappe lumineuse	92
10mm	80	52
12mm	64	48
15mm	48	38
18mm	40	32
22mm	30	25
27mm	24	18
36mm	12	10
38mm	12	10

La division en jets distincts plus ou moins nombreux s'est manifestée lorsque l'anneau était l'électrode positive.

Quand on prend l'hydrogène pur et sec pour le milieu dans lequel s'opèrent les décharges, on obtient très-difficilement les phénomènes de rotation. A des pressions un peu fortes, comme celles de 128 millimètres, on a bien des jets, mais ces jets sont trop discontinus pour que l'aimant puisse agir sur eux. A 90 millimètres, j'ai obtenu un petit jet sous forme d'un filet blanc bleuâtre qui, l'anneau étant positif, a tourné à raison de 35 tours par minute ; mais, au bout de quelques instants, il s'est subdivisé en une multitude de petits jets irréguliers, et la rotation n'a plus été sensible. Jusqu'à 40 millimètres, l'action de l'aimant a été peu prononcée ; à 30 millimètres, l'anneau négatif s'est recouvert de petites gaînes violettes, espacées également et qui semblaient éprouver, au moment où l'on aimantait, une tendance à se mouvoir dans un sens ou dans l'autre, suivant le sens de l'aimantation. Il en est de même des petits points brillants également espacés et très-rapprochés dont se couvre l'anneau quand il est positif. A 5 millimètres, et encore mieux à

3 et à 2, l'anneau se recouvre en entier, quand il est négatif, d'une belle gaîne violette qui se rétrécit sous l'influence de l'aimant; le sommet de la tige de fer, qui est alors positif, présente autour de lui une belle auréole d'un blanc légèrement rosé, de trois centimètres de largeur et stratifiée d'une manière très-prononcée. L'aimantation rétrécit notablement l'auréole et en resserre les stries sans en diminuer le nombre; elle la relève en même temps qu'elle lui donne une forme de poire reposant par sa base sur le pôle magnétique. Quand c'est ce pôle qui est l'électrode négative, il s'en échappe, comme nous l'avons vu, une houppe magnifique de couleur violette, qui se redresse sous l'action de l'aimant.

Tous les phénomènes que nous venons de décrire montrent d'une manière frappante les différences moléculaires que présentent entre eux, même à un degré avancé de raréfaction, les divers fluides élastiques. Ainsi dans l'hydrogène, quoique ce gaz soit très-bon conducteur de l'électricité, les jets électriques ne peuvent obéir que difficilement et à peine à l'action de l'aimant, probablement à cause du peu de densité du gaz. Dans l'air et dans l'azote il en est tout autrement, et mieux encore quand ces gaz sont humides. La propriété singulière que possède le jet électrique de se diviser en plusieurs petits jets distincts, au lieu de s'épanouir, sous l'influence de l'aimantation, quand le milieu qui le transmet renferme une plus ou moins grande quantité de vapeur, semblerait indiquer dans la vapeur une plus grande cohésion que dans les gaz proprement dits, si tant est que l'on puisse employer le mot de cohésion quand il s'agit de fluides élastiques aussi raréfiés. Il serait également possible que cette division en jets fût le résultat d'une illusion d'optique due à une

succession très-rapide de jets émanés de différents points, et qui en réalité ne seraient pas simultanés. C'est un point à examiner.

Quoi qu'il en soit, il est évident que l'étude de la stratification de la lumière électrique et de l'action de l'aimant sur les décharges dans les différents milieux gazeux, montre entre ces milieux des différences qui ne peuvent tenir qu'à leur différence de constitution moléculaire. La densité paraîtrait, en particulier, avoir une grande influence sur cet ordre de phénomènes, puisque nous voyons l'hydrogène les manifester à un si faible degré, tandis que les vapeurs d'eau, et surtout celles d'alcool et d'éther, les présentent d'une manière si prononcée. La nature propre des fluides élastiques, plus ou moins résistante à la transmission de l'électricité, doit sans doute jouer aussi un rôle. Il ne serait donc pas impossible qu'on pût trouver dans l'étude plus détaillée et plus approfondie des phénomènes qui viennent de nous occuper, et plus particulièrement de ceux qui sont relatifs à l'action de l'aimant sur les courants électriques qui se propagent dans les fluides élastiques très-raréfiés, un moyen d'obtenir quelques notions nouvelles sur la constitution physique des corps et sur la manière dont s'y opère la propagation de l'électricité.

§ 3. *Addition aux recherches qui précèdent.*

Les expériences décrites dans les § 1 et 2 avaient déjà été publiées en grande partie dans les Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève (tome XVII, 1re partie), quand dernièrement j'ai de nouveau repris le sujet et obtenu quelques résultats qui

n'ont point encore été publiés et qui me paraissent présenter quelque intérêt en jetant un nouveau jour sur la nature de ces phénomènes.

J'ai commencé par prendre deux bocaux parfaitement semblables à celui avec lequel j'avais fait mes premières expériences et que j'ai décrit plus haut (p. 298), et je les ai placés de manière que la décharge de l'appareil Ruhmkorff pût tantôt se bifurquer entre eux, tantôt les traverser successivement. Dans le premier cas, lors même qu'on avait soin de donner à l'air dans tous les deux, autant que possible, le même degré de raréfaction, il était très-difficile d'obtenir que la décharge se partageât également entre les deux, du moins pendant un temps un peu appréciable. Elle cessait, au bout d'un instant, de passer dans l'un pour passer tout entière dans l'autre : puis si après avoir interrompu un moment la transmission de l'électricité on rétablissait la communication, alors il arrivait souvent que celui des bocaux qui avait transmis la décharge ne la transmettait plus et réciproquement. Ces alternatives proviennent très-probablement de la difficulté qu'il y a d'établir et encore plus de conserver une parfaite identité entre les deux milieux gazeux malgré tous les soins qu'on y a mis au début, des différences de température ou d'arrangement moléculaire survenant bien vite.

Quand la décharge traverse successivement les deux bocaux au lieu de se bifurquer entre eux, la rotation a lieu avec la même vitesse dans chacun, si on a eu soin de donner à l'air, dans tous les deux exactement, le même degré de raréfaction. — Une petite différence se fait sentir seulement dans les pressions très-faibles, ce qui tient

à ce que l'influence de la non-identité parfaite est plus sensible à ces pressions.

Ainsi

Pression.	*Nombre de tours dans quinze secondes dans les deux bocaux également.*	
	Anneau positif.	Anneau négatif.
12mm	14	12
10mm	18	14
8mm	22	16
6mm	29	21

à 4mm de pression, on a eu dans l'un des bocaux pour le nombre de tours dans 15″, l'anneau était positif 36, et dans l'autre 38.

En continuant à placer les deux bocaux successivement dans le circuit, on a obtenu les résultats suivants quand on a fait varier la raréfaction dans l'un, sans la changer dans l'autre.

La pression dans l'un des bocaux est restée constamment de 14mm, et la vitesse de rotation a été de 14 tours dans 15″ l'anneau étant positif, et de 12 l'anneau étant négatif. Cette vitesse a légèrement augmenté quand la raréfaction de l'air du second bocal est arrivée à 4mm; elle est demeurée de 16 et de 13 tours dans 15″, suivant que l'anneau était positif ou négatif; ce léger accroissement était évidemment dû à l'augmentation d'intensité du jet électrique résultant de la diminution de résistance qu'il éprouvait en traversant l'air du bocal à pression variable. Quant à ce dernier, la vitesse de rotation a augmenté notablement à mesure que la pression diminuait, comme on peut s'en assurer par le tableau suivant :

Pression.	*Nombre de tours dans quinze secondes.*	
	Anneau positif.	Anneau négatif.
10^{mm}	16	12
8^{mm}	20	15
6^{mm}	24	16
4^{mm}	33	22
3^{mm}	Rotation trop rapide pour être mesurée	30

On a continué à se servir des deux bocaux, on a raréfié l'air autant que possible dans l'un et on y a introduit de la vapeur d'eau ; dans l'autre, on a conservé de l'air très-sec à la pression de 10, 12 ou 14^{mm}. Tant que la pression de la vapeur est inférieure à celle de l'air, la rotation y est plus rapide. Elle diminue rapidement à mesure que la pression augmente à partir de 4^{mm}, où elle est de 33 tours dans 15″ l'anneau étant positif, et de 20 l'anneau étant négatif; à 6^{mm}, elle est de 26 et 15; à 12^{mm}, de 16 et 12; elle est aussi de 16 et 12 dans le bocal plein d'air raréfié à 12^{mm} également. Il semblerait résulter de là que, à force élastique égale, la vitesse de rotation serait la même dans l'air et dans la vapeur d'eau.

Pour bien m'assurer s'il en est ainsi, j'ai commencé, en remettant les deux bocaux parallèlement dans le circuit de manière que le jet électrique se bifurquât entre eux, par chercher quel était le degré de raréfaction qu'il fallait donner à l'air pour que sa résistance fût égale à celle exercée par la vapeur d'eau d'une certaine pression. J'ai trouvé ainsi que de l'air à la pression de 7^{mm} avait la même conductibilité électrique que de la vapeur à 13^{mm}. Cependant, un jet électrique de même intensité faisait dans le premier milieu 49 (anneau positif) et 25 (anneau négatif) tours dans 15″, tandis qu'il n'en faisait que 31

et 17 dans le second. Ce résultat prouve que la vitesse de rotation ne dépend pas seulement de l'intensité du jet électrique, mais aussi et pour beaucoup de la constitution moléculaire du milieu gazeux.

Par contre, si, sans s'inquiéter de la différence de conductibilité, on place les deux bocaux successivement dans le circuit de manière qu'ils soient traversés nécessairement par le même jet électrique, on trouve que la vitesse de rotation est la même quand la pression est la même dans l'air raréfié et dans la vapeur aqueuse.

AIR ET VAPEUR D'EAU A LA MÊME PRESSION.

Pression.	*Nombre de tours dans une minute.*	
	Anneau positif.	Anneau négatif.
10^{mm}	50	20
13^{mm}	32	17

Chacune de ces expériences a été faite trois fois et a toujours donné le même résultat.

Ainsi, c'est donc quand la force élastique et non quand la résistance électrique est semblable, que la vitesse de rotation d'un même jet électrique est égale sous l'influence de deux électro-aimants de même force, dans l'air sec et dans la vapeur aqueuse. Des essais faits avec la vapeur d'alcool n'ont pas donné des résultats tout à fait aussi concluants. Ainsi, à la pression de 10^{mm}, on a bien eu 17 tours par minute dans chacun des deux milieux l'anneau étant négatif; mais l'anneau étant positif, on a eu 30 tours dans l'air et 20 dans la vapeur d'alcool. A la pression de 6^{mm}, l'on a eu, l'anneau étant négatif, 24 tours par minute dans l'air et dans la vapeur d'alcool et l'anneau étant positif, 30 dans les deux milieux également. Il semblerait donc que lorsque la pression diminue, on se rapproche de l'égalité.

Dans les expériences précédentes, on plaçait les deux bocaux exactement semblables sous le rapport des dimensions et du mode de construction, chacun sur l'une des deux surfaces polaires d'un fort électro-aimant : de cette façon, on était certain que l'intensité du magnétisme des tiges de fer doux placées intérieurement dans les bocaux était bien la même. On a plus tard remplacé dans l'un des bocaux la tige de fer doux par une tige de laiton de même forme et de même dimension. On a placé le bocal ainsi modifié sur l'une des surfaces polaires de l'électro-aimant, et la rotation a eu lieu comme auparavant, uniquement par l'influence du pôle même de l'électro-aimant. Pour étudier l'effet de ce changement, les deux bocaux, dont l'un avait la tige de laiton et l'autre avait gardé celle de fer doux, ont été mis à la suite l'un de l'autre dans le circuit, tous les deux étant posés respectivement sur les surfaces polaires de l'électro-aimant et remplis d'air sec raréfié à divers degrés ; cet air était, en conséquence de la disposition des deux bocaux, traversé dans chacun par la même décharge. Voici les résultats obtenus :

NOMBRE DE TOURS DANS QUINZE SECONDES.

Pression.	*Tige en fer.*		*Tige en laiton.*	
	Anneau (+)	Anneau (—)	Anneau (+)	Anneau (—)
20mm	20	12	10	9
18	20	12	11	10
16	24	13	12	11
14	28	14	14	13
12	32	14	16	15
10	38	16	20	19
8	46	19	21	22
7	49	22	22	26
6	56	27	24	30
5	59	48	26	34
4	»	70	»	40

Dans une autre série d'expériences, on a obtenu avec le bocal à tige de laiton, pour 8^{mm} de pression, 25 tours dans 15", quel que fût le sens du courant, d'où l'on peut conclure qu'à cette pression, la vitesse est sensiblement la même pour le cas où l'anneau est négatif et pour celui où il est positif. On peut dire qu'il en est de même pour les pressions supérieures où la différence, quoique toujours dans le même sens, est trop faible pour avoir de l'importance. — Pour une pression plus faible, la vitesse est plus grande si l'anneau est négatif que s'il est positif, contrairement à ce qui a lieu avec le bocal à tige de fer, et la différence va en croissant à mesure que la pression diminue.

Remarquons que la vitesse absolue est toujours plus considérable dans le bocal à tige de fer, ce qui tient à ce que le pôle magnétique étant à l'extrémité de la tige, il est bien plus rapproché du jet électrique. Mais il y a plus: la vitesse de rotation dans le bocal à tige de laiton augmente quand la tige de fer doux de l'autre bocal n'étant pas aimantée, il n'y a pas de rotation dans ce dernier, lors même que le jet électrique le traverse comme auparavant; condition facile à obtenir en enlevant le bocal à tige de fer de dessus la surface polaire, et en le plaçant à une distance suffisante de l'électro-aimant pour qu'il n'en soit pas influencé, toutes les autres circonstances de l'expérience restant les mêmes.

Ainsi, dans la dernière expérience que j'ai citée, on avait eu, les deux bocaux étant respectivement sur les deux surfaces polaires de l'électro-aimant et l'air étant raréfié à 8^{mm} dans tous les deux, 25 tours dans un quart de minute dans le bocal à tige de laiton l'anneau étant positif ou négatif; tandis que dans le bocal à tige de fer, on

avait eu 46 tours l'anneau étant positif, et 22 l'anneau étant négatif. En enlevant le bocal à tige de fer de dessus l'électro-aimant, on a eu dans le bocal à tige de laiton 29 et 30 au lieu de 25 ; le jet passait bien à travers le bocal à tige de fer, mais il n'y avait plus de rotation dans ce bocal, la tige n'étant plus aimantée.

Cette influence ne se fait sentir qu'autant que la pression est faible, à 8 ou 10^{mm} et au-dessous, et que dans le bocal à tige de fer l'anneau est positif. Elle tient très-probablement à ce que, dans ce cas, le fer doux servant l'électrode négative, son aimantation, en condensant le jet électrique dans la position de ce jet voisine de l'électrode négative, augmente sa résistance électrique et diminue par conséquent l'intensité de la décharge [1]. Cet effet est indépendant du sens de l'aimantation ; il ne dépend que de la direction de la décharge. Quant à la vitesse de rotation du jet dans le bocal à tige de laiton, elle est, jusqu'à un certain point, indépendante du sens de la décharge dans ce bocal quand il n'y a pas d'aimantation dans l'autre. — Toutefois, quand la décharge est faible, j'ai cru m'apercevoir qu'il y a à 8 et même à 6^{mm} de pression, lors même que la tige de fer doux du second bocal n'est pas aimantée, une différence dans la vitesse de rotation du jet dans le bocal à tige de laiton, suivant que l'anneau est positif, cas où la vitesse est moindre, ou qu'il est négatif, cas où la vitesse est un peu plus considérable. Il est inutile de rappeler que c'est le contraire de ce qui a lieu dans le bocal à tige de fer aimantée.

[1] Nous avons déjà vu au commencement de ce mémoire (p. 292) l'influence considérable qu'exerce sur la résistance électrique d'un milieu gazeux raréfié le voisinage d'un pôle magnétique, surtout quand ce pôle est placé près de l'électrode négative de la décharge transmise à travers un tube.

Du reste, l'influence de l'aimantation peut être rendue sensible en mettant dans le circuit, avec le bocal à tige de laiton, un œuf électrique au lieu du bocal à tige de fer. Une des tiges entre lesquelles s'échappe le jet électrique dans l'œuf est en fer doux, et dès qu'on aimante ce fer, on voit s'il sert d'électrode négative, la vitesse de rotation diminuer dans le bocal à tige de laiton comme précédemment ; ce qui tient aussi dans ce cas à ce que l'aimantation en condensant le jet augmente la résistance, et diminue par conséquent la force du jet électrique.

Il y a encore, je le reconnais, une étude à faire sur ces phénomènes ; j'espère ne pas tarder à l'aborder ; ce que j'en publie aujourd'hui n'est qu'un premier essai que je fais connaître, surtout pour attirer l'attention des physiciens sur ce sujet intéressant.

SIXIÈME MÉMOIRE

SUR

LA RADIATION ET L'ABSORPTION

INFLUENCE DE LA COULEUR

ET DE

L'ÉTAT MÉCANIQUE SUR LA CHALEUR RAYONNANTE

PAR

M. le professeur TYNDALL [1].

Ce fut Franklin qui remarqua le premier que des morceaux de drap de couleur différente, étendus sur de la neige et exposés à l'action directe des rayons du soleil, se réchauffaient inégalement, et partant, s'enfonçaient dans la neige à des profondeurs différentes. Franklin conclut de ses observations à ce sujet, que les couleurs foncées étaient celles qui absorbaient le mieux la chaleur, et les couleurs claires celles qui l'absorbaient le moins. Ces conclusions ont été généralement acceptées jusqu'à nos jours. Déjà, dans un précédent mémoire, j'ai indiqué les motifs pour lesquels elles ne me paraissaient pas suffisamment fondées. J'ai fait remarquer que si la chaleur émise par les sources lumineuses était composée exclusivement de rayons visibles, on pourrait effectivement conclure de

[1] Ce mémoire, qui vient de paraître dans la première partie des Transactions Philosophiques pour 1866 et dans le numéro d'octobre du Philosophical Magazine, nous a paru assez important pour mériter d'être traduit en entier. (*Réd.*)

la couleur d'une substance son pouvoir absorbant pour la chaleur provenant de sources de cette nature. Mais l'on sait, au contraire, que l'émission provenant de sources lumineuses, loin d'être composée en entier de rayons visibles, renferme, même dans le cas du rayonnement solaire, une très-grande proportion de rayons invisibles au sujet desquels la couleur ne nous enseigne absolument rien.

Pour constater jusqu'à quel point les résultats obtenus par Franklin étaient conformes aux lois de la nature, deux cartes de même grandeur et de même texture ont été saupoudrées, la première de la poudre blanche d'alun, et la seconde de la poussière noire d'iode. Placées en face du feu jusqu'à ce qu'elles eussent acquis le maximum de température que comportait leur position, on a remarqué, en appuyant successivement chacune d'elles contre la joue, que la carte recouverte d'alun était devenue extrêmement chaude, tandis que celle recouverte d'iode était restée comparativement fraîche. Ce premier résultat a été confirmé par les expériences suivantes :

1° L'une des boules d'un thermomètre différentiel ayant été recouverte d'iode et l'autre de poudre d'alun, et une spatule chauffée au rouge placée à égale distance entre les deux boules, le liquide thermométrique s'est affaissé aussitôt du côté de la boule recouverte d'alun, en se rapprochant de celle recouverte d'iode.

2° Deux thermomètres à mercure, ayant leurs boules recouvertes, le premier d'une couche d'alun et le second d'une couche d'iode, exposés à distance égale au rayonnement de la flamme du gaz d'éclairage, le premier n'a pas tardé à s'élever à une hauteur presque double de celle du second.

3° Deux feuilles d'étain recouvertes, la première d'une couche d'alun en poudre et la seconde d'une couche d'iode, ont été disposées parallèlement, à une distance de dix pouces l'une de l'autre. Au dos de chaque feuille d'étain était soudé un petit barreau de bismuth, lequel constituait avec l'étain un couple thermo-électrique. Les deux feuilles d'étain ayant été réunies par un fil métallique, les extrémités libres des barraux de bismuth furent mises en communication avec un galvanomètre. Il est évident que dans ces circonstances, un boulet rouge, placée à égale distance entre les deux feuilles, a dû envoyer à chacune d'elles des rayons calorifiques d'intensité égale; cependant le galvanomètre a aussitôt indiqué que la feuille recouverte d'alun se réchauffait plus que celle qui était recouverte d'iode.

Dans les expériences qui précèdent on saupoudrait les substances d'iode, tantôt en secouant l'iode à travers un tamis en mousseline, et tantôt en le mêlant avec du sulfure de carbone qu'on appliquait sur la feuille de métal au moyen d'un pinceau. Dans ce cas l'iode, après avoir été séché, devenait aussi noir que de la suie; néanmoins, son pouvoir absorbant de la chaleur était loin d'égaler celui de la poudre blanche d'alun.

La difficulté de réchauffer l'iode par le calorique rayonnant est due évidemment au pouvoir diathermane que cette substance manifeste d'une manière si frappante lorsqu'elle est dissoute dans le sulfure de carbone. La chaleur pénètre bien dans la poudre, se réfléchit aux surfaces limitrophes des particules, mais ne se loge pas parmi les molécules de l'iode. Si l'on secoue de la poudre d'iode en quantité suffisante sur une plaque de sel gemme, cette plaque ne se laissera plus traverser par un faisceau de rayons

calorifiques sur le passage desquels elle se trouve. Mais dans ce cas l'opacité de l'iode pour la chaleur est de la même nature que l'opacité d'une poudre blanche pour la lumière; l'iode est imperméable à la chaleur, non parce qu'il l'absorbe, mais parce que cette chaleur est réfléchie d'une particule à l'autre. Il en est de même du soufre. Cette substance, même sous sa forme de gâteaux minces, est imperméable à la chaleur rayonnante, mais cette imperméabilité est due aussi en grande partie à une suite de réflexions intérieures. La température de l'ignition du soufre est de 244° seulement; mais si l'on place un fragment de cette substance au foyer de la lampe électrique, il faut un temps assez considérable pour qu'il s'enflamme, bien que le température de ce foyer soit suffisante pour chauffer immédiatement au rouge blanc une feuille de platine. Le sucre est une substance beaucoup moins inflammable que le soufre, mais il absorbe beaucoup mieux la chaleur: placé au foyer de la lampe électrique, il s'enflamme au bout de quelques instants. D'autre part, le sel de cuisine placé dans les mêmes circonstances, ne se réchauffe presque pas.

Un fragment de phosphore amorphe, presque noir, a été exposé au foyer obscur de la lampe électrique sans prendre feu. Du phosphore ordinaire a fourni un résultat plus singulier encore. Un fragment de cette substance si éminemment inflammable, a pu être exposé pendant vingt secondes sans prendre feu à la chaleur d'un foyer capable de porter immédiatement le platine au rouge blanc. Si l'on place un fragment de phosphore sur une plaque de sel gemme et qu'on l'expose ainsi à un feu ardent, il supportera un rayonnement intense sans s'enflammer: mais si on le pose sur une plaque de verre,

au bout de quelques instants il se fond et prend feu. Son ignition, cependant, dans ce cas, n'est pas due en entier à la chaleur rayonnée, mais bien en grande partie à celle qui lui est communiquée par le verre[1].

Le point de fusion du phosphore est de 44°, celui du sucre 60°; cependant au foyer de la lampe électrique le sucre se fondra avant le phosphore. Tous ces phénomènes sont dus à la diathermanéité du phosphore; en effet, un disque mince de cette substance placé entre deux plaques de sel gemme permet à la chaleur de le traverser en grande partie. Le phospohre doit donc être classé parmi les autres corps élémentaires en ce qui concerne la manière dont il se comporte à l'égard du calorique rayonnant.

Plus un corps est diathermane, et moins il se laisse réchauffer par la chaleur rayonnante. Un corps parfaitement diathermane ne pourrait jamais être réchauffé par une chaleur purement lumineuse. La surface d'un ballon, recouvert extérieurement de gelée blanche, a été exposée aux rayons de la lampe électrique condensés par un miroir puissant, après avoir préalablement traversé une cellule contenant de l'eau. Tamisés de la sorte, ces rayons étaient incapables de fondre la gelée blanche, quoiqu'ils missent incontinent le feu à du bois sec. Ce résultat est d'une application fréquente. Ce ne sont nullement, par exemple, les rayons lumineux, mais bien les rayons invisibles du soleil qui font disparaître les neiges d'hiver accumulées sur les pentes des Alpes; chaque torrent qui se précipite à travers les vallées est presque uniquement le produit de la radiation obscure. Ce sont aussi les rayons invisibles du soleil qui soulèvent les glaciers du niveau

[1] Je crois que cette manière de se comporter du phosphore à l'égard de la chaleur rayonnante est déjà connue des chimistes.

de la mer au sommet des montagnes, car les rayons lumineux pénètrent l'océan tropical à de grandes profondeurs, tandis que les rayons obscurs sont absorbés très-près de la surface et deviennent les agents principaux de l'évaporation.

Il a souvent été affirmé d'une manière générale que de l'éther pouvait être placé au foyer d'un miroir concave sans se réchauffer d'une manière sensible, mais ce fait ne peut être vrai que dans le cas d'un faisceau de rayons tamisés. En effet, non-seulement l'éther, mais l'alcool et l'eau entrent rapidement en ébullition au foyer de la lampe électrique, tandis que dans le même temps le sulfure de carbone, qui bout à 48°, se réchauffe à peine d'une manière sensible.

L'un des résultats les plus incontestables auxquels ont conduit mes travaux antérieurs sur la radiation et l'absorption du calorique par les gaz, les liquides et les vapeurs, consiste dans l'influence prépondérante qu'exerce sur ces phénomènes la constitution chimique des corps soumis à l'expérience. Le fait que le caractère de la radiation est si peu affecté par le changement de l'état de vapeur à l'état liquide, a été pour moi une forte raison de croire, que même à l'état solide la constitution chimique ferait sentir son influence. D'autre part, nous avons les observations de Melloni sur la craie et le noir de fumée, et les expériences bien autrement nombreuses de Masson et Courtépée sur les poudres en général, desquelles il résulte que dans un état d'extrême division, telle que celle de précipités chimiques, les pouvoirs rayonnants et absorbants de tous les corps peuvent être regardés comme sensiblement les mêmes. On en a conclu que sous ce rapport l'influence prépondérante de l'état

physique l'emportait complétement sur la constitution chimique[1].

On ne peut cependant se dissimuler que les expériences des savants distingués que je viens de citer prêtent le flanc à une objection sérieuse. En effet, Melloni mêlangeait son noir de fumée et sa craie pilée avec de la gomme ou de la colle, et les appliquait au moyen d'un pinceau sur la surface de son cube rayonnant. Masson et Courtépée se servaient d'un procédé analogue. Il est vrai que Melloni comparait ainsi une surface noire avec une surface blanche, mais ces surfaces étaient vues blanches ou noires au travers de la gomme transparente, laquelle, dans l'un et l'autre cas, se trouvait être le véritable radiateur. La même remarque s'applique aux expériences de Masson et Courtépée. Chaque particule des précipités qu'ils employaient était recouverte d'un vernis, et la constance qu'ils ont remarquée dans les résultats obtenus tenait, je le pense du moins, à ce que dans toutes leurs expériences, le radiateur principal était la substance employée pour procurer l'adhésion des différentes poudres aux surfaces de leurs cubes.

La gomme, de même que la colle forte, sont à peu de chose près, d'aussi puissants radiateurs que le noir de fumée, et comme leur pouvoir absorbant est proportionnellement grand, il est difficile d'admettre que des poudres qu'elles devaient entourer de toute part, pussent rayonner à travers leur substance. J'ai cherché à écarter cette source d'erreur en substituant à la gomme un ciment diathermane, du soufre dissous dans le sulfure de carbone. Dans ce but, un cube ayant été disposé de façon

[1] Masson et Courtépée, *Comptes rendus*, tome 25, p. 938. Jamin, Cours de physique, vol. 2, p. 289.

à ce que la surface à recouvrir se trouvât placé horizontalement, je versai dessus la solution en question. Avant que la pellicule liquide eût eu le temps de s'évaporer, je secouai sur la surface du cube la poudre au travers d'un tamis en mousseline. Le sulfure de carbone s'évapora alors rapidement, laissant la poudre fixée dans le ciment en quantité suffisante pour recouvrir le soufre. Quoique ce mode puisse laisser encore à désirer pour déterminer d'une manière parfaitement exacte la radiation de substances à l'état pulvérulent, il a au moins l'avantage d'être supérieur aux méthodes employées jusqu'ici. Aussi a-t-il fourni des résultats différents.

Dix à douze cubes en étain, recouverts de lait de soufre sur l'une de leurs faces et chauffés par de l'eau bouillante, ont été placés successivement à la même distance en face d'une pile thermo-électrique, disposée de façon à être à l'abri de toute action perturbatrice, et plus particulièrement, de tout courant extérieur. Avant de donner un tableau complet des résultats obtenus, j'en citerai quelques-uns propres à démontrer d'une manière évidente, que dans les corps solides la radiation est un phénomène plutôt moléculaire que mécanique [1].

Le bi-iodure de mercure et l'oxyde rouge de plomb, quoique très-différents sous le point de vue chimique, se ressemblent physiquement, étant l'un et l'autre d'un rouge brillant. Soumis à l'expérience de la manière indiquée ci-dessus, voici les résultats obtenus :

Nom de la substance.	*Formule chimique.*	*Radiation.*
Bi-iodure de mercure. . . .	($Hg\,I^2$)	39.7
Oxyde rouge de plomb. . .	($2\,Pb\,O, Pb\,O^2$). . .	74,1

[1] Nous croyons que l'auteur entend par cette expression, que le rayonnement procède de chaque molécule considérée individuellement indépendamment de sa corrélation avec les autres. (*Réd.*)

Ces mêmes substances, mêlées à de la gomme et appliquées par un pinceau sur la surface des cubes, ont donné comme résultat :

	Radiation.
Bi-iodure de mercure	80
Oxyde rouge de plomb.	80

Montrant que dans ce cas l'influence de la gomme masque entièrement la différence due à la constitution moléculaire.

L'effet de la complication de structure atomique devient de nouveau évident dans l'exemple suivant, par la manière de se comporter de deux iodures de mercure différents :

	Radiation.
Bi-iodure de mercure ($Hg\,I^2$).	39,7
Iodure de mercure ($Hg^2\,I^2$).	46,6

On voit que l'addition d'un second atome de mercure à la molécule du bi-iodure a augmenté la radiation de 7 pour cent. Ce résultat fournit une espèce de justification physique aux chimistes qui donnent ordinairement à la molécule de l'iodure jaune du mercure la formule Hg^2I^2, et non HgI.

Les peroxyde et protoxyde de fer m'ont fourni le résultat suivant :

	Radiation.
Peroxyde de fer.	78,4
Protoxyde de fer	81,3

Ce résultat m'a d'abord surpris, la molécule du protoxyde étant moins compliquée que celle du peroxyde, mais je me suis aperçu bientôt que le protoxyde de fer était en partie de l'oxyde magnétique. La formule pour ces deux substances étant Fe^2O^3 et FeO, l'anomalie n'existe plus.

Du phosphore amorphe et du sulfure de fer ont fourni comme résultat :

	Radiation.
Phosphore amorphe	63,6
Sulfure de fer	81,7

Du sucre et du sel de cuisine, réduits l'un et l'autre à l'état de poudre impalpable, et présentant dans cet état un aspect physique à peu près identique, ont fourni des résultats bien différents sous le rapport de leurs pouvoirs émissifs :

	Radiation.
Sel de cuisine	35,3
Sucre.	70,0 [1]

M. Desains, dans son dernier mémoire sur l'émission à la température de la chaleur rouge, mentionne l'oxyde de zinc [2] comme possédant à 100° le même pouvoir émissif que le noir de fumée. Ce résultat est à peu près vrai pour l'oxyde hydraté ; voici ce que j'ai trouvé pour l'oxyde calciné :

	Radiation.
Noir de fumée.	84,0
Oxyde de zinc hydraté	80,4
id. calciné.	53,2

Nous avons déjà comparé l'une à l'autre deux poudres rouges, comparons maintenant deux poudres noires.

[1] Mon intention n'est nullement de présenter mes expériences sur le sucre et le sel, ou sur le sel gemme et l'alun, comme opposées aux résultats obtenus par Masson et Courtépée, résultats qu'ils ne regarderaient pas comme invalidés par ceux que j'ai obtenus. C'est la manière de se comporter des *précipités chimiques* qu'ils ont employés, et non pas celle des corps réduits en poudre par des moyens mécaniques qui infirment leurs conclusions.

[2] *Comptes rendus,* 3 juillet, 1865.

Le noir de platine obtenu par l'électrolyse et l'oxyde noir de fer ont fourni les résultats suivants :

	Radiation.
Noir de platine (électrolytique) . . .	59,0
Oxyde de fer noir.	81,3

J'ai soumis ensuite à la même expérience deux poudres blanches, le chlorure d'argent et le carbonate de zinc. Le résultat obtenu indique comme précédemment l'influence de la constitution chimique :

	Radiation.
Chlorure d'argent.	32,5
Carbonate de zinc.	77,7

Le chlorure d'argent, appliqué sur la surface du cube par le ciment de soufre, acquiert peu à peu une teinte foncée à la lumière diffuse du laboratoire. Il devient d'abord lilas, puis d'un brun toujours plus foncé, puis enfin noir. Pendant ces modifications, qui s'associent peut-être à une réaction chimique entre le chlorure d'argent et le soufre dans lequel il est fixé, le pouvoir émissif du chlorure a été constamment en croissant depuis le chiffre de 25 jusqu'à celui de 60.

Comparons maintenant une surface noire à une surface blanche :

	Radiation.
Noir de platine	59,0
Oxyde blanc de zinc hydraté.	80,4

Dans ce cas, le pouvoir émissif du corps blanc dépasse de beaucoup celui de la substance noire. Voici maintenant un exemple où les deux radiations sont sensiblement égales :

	Radiation.
Oxyde de cobalt.	76,5
Carbonate de zinc.	77,7

Enfin, une troisième comparaison d'une surface noire avec une surface blanche a fourni comme résultat :

	Radiation.
Noir de fumée.	84,0
Chlorure de plomb	55,4

On voit que le pouvoir émissif du corps noir dépasse cette fois de beaucoup celui de la surface blanche.

De ces diverses expériences comparatives je crois pouvoir tirer la conclusion que la constitution chimique des corps, loin d'être sans importance, exerce au contraire une influence prépondérante sur le pouvoir émissif.

S'il était vrai que le pouvoir rayonnant des corps dépendit de l'état de division de leurs particules, l'effet de cette division devrait commencer à devenir perceptible par la simple pulvérisation dans le mortier. L'expérience suivante montre qu'il n'en est point ainsi. Une plaque de verre ayant été fixée sur l'une des faces polies d'un cube de Leslie, on a répandu sur cette plaque du verre pilé réduit à l'état de poudre impalpable; on a réussi à faire adhérer cette poudre au verre par l'effet du simple contact, sans emploi d'aucun ciment. Le cube, rempli d'eau bouillante, a été ensuite placé et maintenu en face de la pile thermo-électrique jusqu'à ce que la déviation du galvanomètre fût devenue permanente. La poussière de verre ayant été alors écartée au moyen d'un pinceau, il n'en est résulté dans le rayonnement qu'une augmentation peu sensible, et telle qu'on devait s'y attendre par suite de la légère différence de température entre la surface de la plaque et celle de la poussière de verre qui y adhérait. Un résultat parfaitement analogue a été obtenu en substituant à la plaque de verre une plaque de sel gemme, sur laquelle on avait répandu du sel en poussière impalpable.

L'une des faces d'un cube de Leslie ayant été revêtue d'une feuille de platine poli, et la face opposée d'une feuille semblable recouverte de noir de platine déposé par l'électrolyse, on a obtenu :

	Radiation.
Feuille de platine	6,0
Platine platinisé	45,2

Le pouvoir émissif du noir de platine se trouve ainsi égal à près de huit fois celui du platine poli.

Ayant démontré, j'espère d'une façon concluante, que l'influence de la constitution chimique se fait sentir dans tous les différents états d'agrégation des particules des corps, je réunirai maintenant dans un tableau les résultats obtenus, en expérimentant dans les mêmes conditions sur un grand nombre de substances en poudre fixées sur la face d'un cube au moyen de mon ciment de soufre.

TABLEAU I.

Substance.	*Radiation.*	*Substance.*	*Radiation.*
Sel gemme	35,3	Sulfure de molybdène	71,3
Bi-iodure de mercure	39,7	Sulfate de baryte	71,6
Lait de soufre	40,6	Chromate de plomb	74,1
Sel de cuisine	41,3	Oxyde rouge de plomb	74,2
Iodure jaune de mercure	46,6	Sulfure de cadmium	76,3
Sulfure de mercure	46,6	Sous-chlorure de cuivre	76,5
Iodure de plomb	47,3	Oxyde de cobalt	76,7
Chlorure de plomb	55,4	Sulfate de chaux	77,7
Chlorure de cadmium	56,5	Carbonate de zinc	77,7
Chlorure de barium	58,2	Oxyde rouge de fer	78,4
Chlorure d'argent (foncé)	58,6	Sulfure de cuivre	79,0
Spath fluor	68,4	Oxyde de zinc hydraté	80,4
Trisulfure d'antimoine	69,4	Oxyde noir de fer	81,3
Carbonate de chaux	70,2	Sulfate de fer	81,7
Oxysulfure d'antimoine	70,5	Iodure de cuivre	82,0
Sulfure de calcium	71,0	Noir de fumée	84,0

J'essayai plus tard de me passer du ciment de soufre en appliquant sur les faces des cubes les poudres simple-

ment humectées avec du sulfure de carbone; mais ce fut le plus souvent sans succès. Ce fut alors que mon ingénieux ami, M. Duppa, me suggéra l'idée de chercher à obtenir une adhésion au moyen de l'électricité. Dans ce but, les cubes ayant été placés sur un support isolant avec l'une de leurs faces recouverte comme précédemment de la substance en poudre, je fis faire quelques tours à la machine. Aussitôt l'adhésion devint complète, et il arriva ce à quoi je ne m'attendais nullement, que les cubes pouvaient être déchargés et placés droits sans que les poudres cessassent d'y adhérer. Les résultats obtenus par cet arrangement sont consignés dans le tableau suivant :

TABLEAU II. — Radiation de poudres adhérentes par l'électricité.

Substance.	*Radiation.*	*Substance.*	*Radiation.*
Sel gemme	24,5	Sulfure de calcium	49,1
Chlorure d'argent (blanc)	25,0	Sulfate de baryte	51,3
Lait de soufre	25,8	Sucre	52,1
Bi-iodure de mercure	26,0	Oxyde rouge de plomb	56,5
Iodure de plomb	36,0	Sulfure de cadmium	56,9
Sulfure de mercure	30,6	Sulfate de chaux	59,3
Eponge de platine	31,5	Chlorure d'argent (foncé)	60,0
Fleurs de soufre	32,3	Carbonate de zinc	62,0
Sulfure de zinc	36,1	Oxyde de cobalt	62,5
Phosphore amorphe	38,0	Iodure de cuivre	63,0
Chlorure de plomb	39,0	Oxyde rouge de fer	63,8
Chlorure de cadmium	40,0	Sulfure de fer	65,5
Spath fluor	48,6	Oxyde noir de fer	65,8

L'accord entre ce tableau et le précédent, en ce qui concerne le pouvoir relatif de radiation des corps soumis à l'expérience, est aussi complet qu'on pouvait s'y attendre dans les circonstances données. Chaque tableau contient les résultats moyens de plusieurs expériences, résultats qui, au reste, n'ont jamais beaucoup différé entre eux.

Après avoir démontré que la *quantité* de calorique rayonnant émis par un corps dans ses différents états d'agrégation dépend principalement de son caractère moléculaire, occupons-nous maintenant de la *qualité* de la chaleur émise. Dans l'examen de cette question, je me suis contenté de l'épreuve de la transmission de la chaleur à travers le sel gemme. Le choix de cette substance comprenait nécessairement la solution de la question encore indécise, savoir, si le sel gemme est également perméable à toute espèce de rayons[1]. En effet, s'il était démontré que le sel-gomme absorbe inégalement la chaleur émise par deux corps différents, ce fait non-seulement indiquerait une différence de qualité entre les radiations, mais fournirait aussi la preuve que le sel gemme ne se laisse pas traverser également par toute espèce de rayon.

La plaque de sel gemme, dont je me suis servi dans les expériences qui suivent, était d'une translucidité parfaite. Sa surface, comparée à celle de l'ouverture en face de laquelle elle était placée, était telle, que tout mélange de rayons réfléchis latéralement avec la radiation directe devenait impossible. M. Knoblauch a montré à quelles erreurs peut conduire l'absence de cette précaution. Le mode d'expérimentation adopté est le même que celui suivi habituellement dans les expériences de cette nature; permettre d'abord à la source calorifique de rayonner librement sur la pile et noter la déviation due à la radiation totale, interposer ensuite la plaque de sel gemme,

[1] La dernière publication à ce sujet est de M. Knoblauch. Cet habile expérimentateur, après avoir discuté les résultats de la Provostaye et Desains, arrive à une conclusion opposée à la leur, savoir, que le sel gemme est également perméable à toute espèce de chaleur. (*Annales de Poggendorff*, 1863, vol. 120, p. 177.)

noter la diminution qui a lieu dans la déviation du galvanomètre, et calculer d'après cette diminution la chaleur transmise en centièmes de la radiation totale :

TABLEAU III. — Transmission à travers le sel gemme de la chaleur émise par les substances suivantes à la température de 100°.

Substance.	*Transmission.*	*Radiation.*
Sel gemme	67,2	35,3
Bi-iodure de mercure	76,3*	39,7
Lait de soufre	76,9*	40,6
Sel de cuisine	70,8	41,3
Iodure jaune de mercure	79,0*	46,6
Sulfure de mercure	73,1	46,6
Iodure de plomb	73,8	47,3
Chlorure de plomb	73,1	75,4
Chlorure de cadmium	73,2	56,5
Chlorure de barium	70,7*	58,2
Chlorure d'argent (foncé)	74,2	58,6
Spath fluor	70,5*	68,4
Trisulfure d'antimoine	77,1	69,4
Carbonate de chaux	77,6	70,2
Oxysulfure d'antimoine	77,6	70,5
Sulfure de molybdène	78,4	71,3
Sulfate de baryte	71,3	78,4
Chromate de plomb	71,6	79,2
Oxyde rouge de plomb	74,1	79,2
Sous-chlorure de cuivre	76,3	78,6
Oxyde de cobalt	76,5	72,7
Sulfure de cuivre	79,0	82,3
Oxyde rouge de fer	78,4	81,0
Sulfure de fer	81,7	83,3
Noir de fumée	84,0	83,3

Ainsi qu'on le voit par ce tableau, la transmission à travers la plaque de sel gemme varie de 67,2 pour cent dans le cas du sel gemme en poudre à 84,3 pour cent

dans le cas du noir de fumée. Les diverses poudres soumises à l'expérience ont été fixées dans ce cas par le ciment de soufre. Ces mêmes poudres rendues adhérentes au moyen de l'électricité ont fourni les résultats suivants :

TABLEAU IV.

Substance.	*Transmission.*	*Substance.*	*Transmission.*
Sel gemme	62,8	Carbonate de zinc	74,8
Chlorure d'argent (blanc)	69,7	Sulfate de baryte	75,0
Spath fluor	70,7	Sucre	75,4
Sulfure de mercure	71,0	Sulfure de cuivre	76,5
Sulfure de calcium	72,5	Iodure de cuivre	76,5
Lait de soufre	72,8	Oxyde rouge de fer	76,8
Sulfure de cadmium	73,3	Chlorure d'arg^{t} (foncé)	77,3
Bi-iodure de mercure	73,7	Phosphore amorphe	78,0
Fleur de soufre (lavé)	74,0	Oxyde de cobalt	78,2
Iodure de plomb	74,1	Sulfure de fer	78,5
Sulfate de chaux	74,2	Oxyde noir de fer	79,7
Sulfure de zinc	74,4	Noir de platine	89,0

On voit qu'en général dans ce cas la transmission est plus faible que lorsque nous nous sommes servis du ciment de soufre. Je ne crois cependant pas que cette différence soit due à l'emploi du ciment, mais bien à une autre source d'inexactitude qui plus tard a été supprimée.

C'est pour la chaleur émise par le noir de platine que le sel gemme manifeste son pouvoir maximum de transmission, ce qui paraîtrait indiquer une dissonance maximum entre les périodes d'oscillation du sel gemme et du noir de platine. Il est aussi à remarquer, comme règle générale, que la chaleur émise par un radiateur puissant est transmise en plus grande proportion à travers le sel gemme que celle qui provient d'un radiateur faible. Pour rendre évidente cette assertion, j'ai ajouté dans le tableau III,

au chiffre de la chaleur transmise, celui de la radiation totale qui y correspondait. Les seules exceptions marquantes à la règle sont indiquées par des astérisques. Ce résultat n'a eu pour moi rien d'inattendu, car le même caractère qui permet à une molécule d'une substance donnée d'émettre une plus grande quantité de chaleur qu'une molécule de telle autre substance, doit aussi influer sur sa vitesse d'oscillation. De là, en règle générale, il devra exister une dissonance plus grande entre les périodes d'oscillation des particules de bons et de mauvais radiateurs, qu'entre les périodes d'oscillation de substances appartenant à l'une ou à l'autre de ces deux classes. D'autre part, plus cette dissonance est grande, moins le pouvoir absorbant sera considérable; il devra donc en résulter, en ce qui concerne la transmission à travers le sel gemme, que la chaleur émise par un radiateur puissant traversera plus facilement cette substance que celle provenant d'un radiateur faible. C'est en effet le cas en général, comme nous l'avons déjà remarqué. Cette règle n'est cependant pas sans exceptions; la plus frappante est celle du noir de platine, qui, bien que radiateur médiocre, transmet à travers le sel gemme une plus grande proportion de chaleur qu'aucune autre substance connue.

Knoblauch, dans ses dernières recherches, traite à fond la question de la diathermanéité du sel gemme, et indique plusieurs sources d'erreur possible qu'il est parvenu à neutraliser avec la dextérité qui distingue cet expérimentateur. Il arrive finalement à la même conclusion que Melloni, savoir, que le sel gemme transmet dans la même proportion toute espèce de rayons. D'autre part, nous avons les expériences de la Provostaye et Desains

ainsi que celles de M. Balfour Stewart[1], dont les résultats, pas plus que les miens, ne sont d'accord avec ceux de Knoblauch. Il faut cependant reconnaître que l'augmentation très-lente dans la proportion de chaleur transmise, indiquée dans les tableaux précédents, jointe au grand nombre de substances dont la chaleur est transmise à travers le sel gemme presque dans la même proportion, permet de supposer que dans des expériences où le nombre de substances rayonnantes était restreint, il a pu se manifester une uniformité apparente dans la transmission, de nature à justifier les conclusions de Melloni et Knoblauch. Cela n'a été, en effet, qu'en augmentant considérablement le nombre de substances soumises à l'expérience, que j'ai pu réussir à faire ressortir les différences indiquées ci-dessus.

La différence sous le point de vue de la qualité des rayons transmis, ainsi que l'absence dans le sel gemme d'une diathermanéité parfaite deviennent plus frappantes, lorsqu'au lieu de la chaleur transmise par le sel gemme, on examine les rapports entre les quantités de la chaleur absorbée. Dans le cas, par exemple, de la chaleur émise par le sel gemme en poudre, nous savons que 37,2 pour cent de la radiation totale sont interceptées par une plaque de cette même substance. Suivant Melloni, 7 à 8 pour cent de cette chaleur sont perdus par suite de la réflexion qui a lieu aux deux surfaces de la plaque, ce qui laisserait en nombres ronds une absorption réelle de 36 pour cent pour le sel gemme. Si au lieu de sel

[1] A mon avis, l'expérience faite par M. Balfour Stewart, sur la radiation du sel gemme à travers une plaque de cette substance, suffit à elle seule pour démontrer d'une manière concluante que le sel gemme n'est pas également perméable à toute espèce de rayons.

gemme on employe comme source de chaleur le noir de platine, l'absorption évaluée par le même procédé n'atteint même pas les 4 pour cent de la radiation totale; elle serait donc dans ce cas sept fois moindre que lorsque la chaleur était émise par le sel gemme en poudre. Pour plus de clarté, j'ai rassemblé dans le tableau V quelques-unes des absorptions déterminées par le procédé ci-dessus :

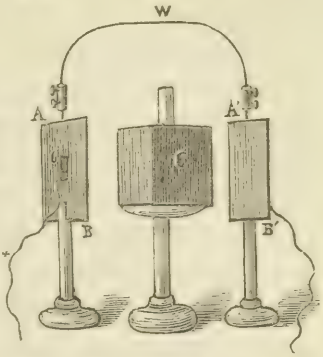
TABLEAU V. — Radiation à travers le sel gemme.

Source.	*Absorption.*
Noir de platine	3,7
Oxyde noir de fer	13,0
Oxyde rouge de fer	15,9
Sucre	17,3
Chlorure d'argent	22,6
Sel gemme	20,9

Les différences dans les absorptions indiquées par ce tableau sont assez considérables pour ne plus laisser de doute sur la perméabilité inégale du sel gemme, et permettront, je le pense du moins, de regarder dorénavant cette question importante comme complétement résolue.

Quoique la théorie seule eût pu nous conduire à conclure que le pouvoir absorbant des substances mentionnées dans le tableau I est proportionné à leur pouvoir émissif, des expériences directes sur le pouvoir absorbant de ces substances pourront servir de contrôle aux résultats consignés dans le tableau en question. Elles ont été faites de la manière suivante : AB représente une feuille ou plaque mince d'étain, de 5 pouces de haut sur 4 de large, fixée sur un support convenable. Sur la face postérieure de cette plaque se trouve soudée l'une des extrémités d'un petit barreau de bismuth *b*, le reste du barreau jus-

qu'à son extrémité libre étant préservé du contact de la plaque par une petite bande de carton. Un fil métallique destiné à communiquer avec le galvanomètre est soudé à l'extrémité libre du barreau de bismuth *b*. A′B′ représente une seconde plaque de métal parfaitement semblable à la plaque AB, et communiquant avec elle par le fil de métal W. Le cube C, rempli d'eau à 100°, se trouve placé à égale distance entre les deux plaques de métal.



On a commencé par recouvrir uniformément de noir de fumée les deux plaques d'étain, de même que les deux faces du cube qui rayonnaient contre ces plaques. Les rayons provenant du cube étant émis également de droite et de gauche, et absorbés en quantité égale par les deux plaques revêtues de noir de fumée, ont dû nécessairement chauffer ces deux plaques au même degré de température : et en supposant les soudures thermo-électriques également sensibles, il est évident que le courant engendré à l'une des soudures devait neutraliser exactement celui de l'autre. C'est en effet ce que j'ai trouvé être à peu près le cas, et si les deux soudures ne se trouvaient pas d'une sensibilité absolument égale, ce qui était souvent difficile à obtenir, il suffisait de rapprocher de l'épaisseur d'un cheveu du cube C la plaque la plus faible, pour neutraliser exactement la radiation de la plaque opposée. L'objet que j'avais maintenant en vue était de comparer la couche de noir de fumée de la plaque AB avec une série de couches d'autres substances appliquées

successivement sur la plaque opposée. Ces substances étaient les mêmes que celles employées dans mes expériences précédentes, et ont été maintenues en contact avec la plaque A′B′ par l'effet de la simple adhésion.

Lorsque la plaque AB était revêtue de noir de fumée, et A′B′ de poudre de sel gemme, il y a eu aussitôt rupture de l'équilibre qui existait lorsque l'une et l'autre plaque étaient recouvertes de noir de fumée. Le noir de fumée, par suite de son plus grand pouvoir absorbant, avait réchauffé plus que le sel gemme la soudure de bismuth qui lui correspondait, au point d'amener une déviation de 59° en faveur du noir de fumée. D'autres substances, également en poudre, ont été ensuite substituées au sel gemme, et la différence entre leur absorption et celle du noir de fumée déterminée par le même procédé. En employant, par exemple, du sulfure de fer, il n'y a eu qu'une déviation de 30° en faveur du noir de fumée. Voici, au reste, un tableau des substances soumises à l'expérience :

TABLEAU VI.

Excès du pouvoir absorbant du noir de fumée

sur le sel gemme.	59°	= 112	unités.
sur le spath fluor.	46	= 68	»
sur l'oxyde rouge de plomb.	40	= 45	»
sur l'oxyde de cobalt.	37	= 42	»
sur le sulfure de fer	30	= 30	»

L'ordre des pouvoirs absorbants, tel qu'il résulte du tableau ci-dessus, coïncide bien avec l'ordre de radiation des mêmes substances fourni par le tableau III. Mais nous pouvons aller au delà de la simple détermination de l'ordre des absorptions. En éloignant la plaque A′B′, de manière à permettre à la plaque recouverte de noir de

fumée d'exercer sa pleine action sur le galvanomètre, la déviation observée s'est trouvée être de 65° = 163 unités. Or, les nombres renfermés dans le tableau VI nous donnent l'excès de l'absorption par le noir de fumée sur les substances qui y sont indiquées; cet excès, dans le cas du sel gemme qui absorbe peu, étant de 112, tandis que pour le sulfure de fer, qui absorbe beaucoup mieux, il n'est que de 30. En déduisant maintenant du nombre 163, représentant l'absorption totale du noir de fumée, les nombres qui nous sont fournis par le tableau VI, nous obtiendrons la série suivante de nombres qui exprimeront l'absorption des autres substances :

TABLEAU VII.

Substance.	*Absorptions relatives.*		*Radiation.*
Sel gemme	51	25,5	25
Spath fluor	95	47,5	49
Oxyde rouge de plomb	118	59,0	57
Oxyde de cobalt	121	60,5	62
Sulfure de fer	133	66,5	66

Les nombres contenus dans la première colonne expriment les absorptions relatives. Pour les mieux comparer aux radiations correspondantes, j'ai placé les moitiés de ces nombres dans la seconde colonne, et dans la troisième colonne les radiations telles qu'elles ressortent du tableau II. Le rapprochement entre les nombres correspondants de la seconde et de la troisième colonne ne laisse pas que d'être remarquable.

DES

TRAVAUX LES PLUS RÉCENTS

SUR LE

MAMMOUTH [1]

La présence de corps d'animaux semblables à l'éléphant, dans le sol éternellement gelé de la Sibérie septentrionale, a de tout temps excité l'étonnement des naturalistes et des profanes. Selon l'idée primitive des nomades, ces animaux énigmatiques étaient d'énormes rats fouilleurs, dont la vie s'éteignait aussitôt qu'ils apercevaient la lumière du jour ; les Chinois, d'autre part, cherchaient à expliquer les tremblements de terre par l'activité souterraine qu'exerçaient ces grands rats. Sans partager l'idée des premiers et tout en souriant à la sagesse des seconds, les savants étaient fort embarrassés, et le sont encore aujourd'hui, pour expliquer l'existence d'herbivores d'une stature si colossale dans les côtes glaciales et si pauvres en végétaux de la mer polaire. Très-anciennement, on avait déjà émis la supposition qu'à une époque reculée la Sibérie jouissait d'un climat plus doux, et qu'au temps des mammouths, les parties septentrionales étaient couvertes de grandes forêts. Corroborée par quelques faits, cette supposition avait fini par être généralement adoptée, même par plusieurs des autorités de la science. La grande masse de bois non-seulement pétrifié, mais même converti en couches de houille, semblait visiblement indiquer

[1] Dr Petermann's Mittheilungen, 1866, IX, p. 325.

l'existence de forêts sur ces côtes à une époque reculée. M. de Middendorff, dont l'autorité ne saurait être méconnue, déclare au contraire, en se fondant sur des observations nombreuses et minutieuses, que ce bois est du bois flotté et de sédiment (Noah-Holz) qui a été entraîné depuis des siècles par les fleuves de la Sibérie méridionale. Voici comment il s'exprime à l'occasion de sa démonstration sur le soulèvement des côtes arctiques [1] : « Il est incontestable que les coquilles et les bois flottés qui se rencontrent dans ces localités à une grande élévation au-dessus du niveau de la mer prouvent en faveur d'un soulèvement. Déjà avant l'époque à laquelle les côtes arctiques de la Sibérie se sont élevées au-dessus de la mer, les fleuves de Sibérie charriaient et entraînaient les mêmes espèces de bois et de la même manière qu'aujourd'hui : les coquilles qui y vivaient étaient exclusivement les mêmes que celles qui se trouvent maintenant dans la mer polaire. Ainsi, toutes les particularités climatériques qui caractérisent aujourd'hui le climat de la Sibérie et de la mer polaire, étaient les mêmes à l'époque de ce soulèvement ; il est donc impossible d'admettre que les débris de bois que l'on trouve au 71me degré de latitude puissent provenir d'une végétation qui se soit développée dans ces localités, comme beaucoup de personnes persistent à le croire. » Dans d'autres endroits de son remarquable ouvrage, et particulièrement en vue de la question du mammouth, M. de Middendorff répète qu'il ne peut admettre aucune modification dans le climat de la Sibérie. D'ailleurs, l'hypothèse que le climat était anciennement beaucoup plus chaud, ne donne en aucune façon la solu-

[1] Voyage en Sibérie, par de Middendorff, vol. IV, 1re part. p. 262.

tion de l'énigme : car elle ne rendrait pas compte de la bonne conservation des cadavres de ces animaux, qui n'a été possible que dans un sol toujours gelé. Le climat n'a pas pu changer assez subitement pour que les cadavres n'aient eu le temps de se décomposer. Les mammouths étaient en outre fortement garnis de poils et n'étaient point destinés, comme les éléphants d'aujourd'hui, à habiter les pays chauds : on a aussi trouvé des débris d'aiguilles de sapin entre les dents de cadavres de rhinocéros couchés à côté des mammouths, de sorte que le mammouth pourrait avoir vécu dans des forêts de conifères ; mais qu'est-ce qui aurait pu constituer sa nourriture quotidienne dans des steppes qui se trouvent bien au delà de la limite de la végétation arborescente ? M. de Middendorff soutient l'opinion que les corps des mammouths ont été flottés, entraînés de contrées plus méridionales : mais s'ils ont été roulés pendant des centaines de lieues, comment ont-ils pu être ensuite pris dans les glaces dans un état de conservation aussi parfait ? Et comment cette congélation s'est-elle effectuée ? Est-il possible, comme le prétend Adams, qu'ils aient trouvé leur sépulture au milieu de masses gigantesques de glace pure et compacte, et qu'ils y soient restés des milliers d'années ?

Ces questions et ces doutes ne peuvent être éclaircis que par des recherches ultérieures de savants compétents, d'autant plus que, jusqu'à présent, on n'a ouvert aucun cadavre de mammouth, ni examiné le contenu de l'estomac, ni déterminé exactement le gisement. Aussi M. de Middendorff, dans son ouvrage publié en 1860, insiste-t-il sur l'importance de ne plus laisser perdre une nouvelle occasion d'enrichir la science d'observations qui pourront faire pénétrer dans les secrets d'une

période reculée de notre globe, et fait-il un appel à la Russie, à laquelle revient tout particulièrement cette obligation. Sur sa proposition, l'Académie de Saint-Pétersbourg décida d'offrir à celui qui annoncerait en temps utile la découverte d'un mammouth, une prime de 100 à 150 roubles argent pour un squelette complet, sans parties molles, et 300 roubles argent pour un animal avec peau et parties molles. Les autorités en furent informées officiellement, et invitées à faire connaître toute découverte à l'Académie, pour que celle-ci pût immédiatement expédier des naturalistes dans la localité.

La veille de Noël de l'année dernière, l'académicien M. K.-E. de Baer reçut de M. Gulaejew, employé des mines à Barnaul, une lettre qui lui annonçait qu'un Samoyède-Jurack avait trouvé, en 1864, un mammouth complet avec la peau, près de la baie du Tas, qui s'ouvre dans le golfe de l'Obi. Le Jurack cherchait dans les environs de cette baie ses rennes égarés, lorsqu'il aperçut une corne (c'est ainsi que les Sibériens désignent les défenses de mammouths) sortant de terre. Cherchant à s'en emparer, il creusa autant qu'il put dans la terre, et découvrit la tête d'un gros animal. Il cassa ou scia la défense, détacha un morceau de peau dans la joue et l'apporta comme signe de reconnaissance à l'ancien du village de Dudinsk, sur le Jenissei (à 1000 werstes au-dessous de Turuchansk).

La lettre nommait quelques personnes qui pouvaient donner des directions pour la recherche du Jurack et par conséquent du mammouth. L'Académie, de son côté, rédigea immédiatement les instructions nécessaires pour exploiter cette découverte, et trouva dans le magister Frédéric Schmidt, connu par ses recherches géologiques

sur la contrée de l'Amour et sur l'île Sachalin, une personne qualifiée, sous tous les rapports, pour arriver à la solution de la question. Les instructions qu'il emportait lui recommandaient, après avoir retrouvé le mammouth, de le préserver du contact de l'air, des bêtes fauves et des hommes, et de déterminer les voies et moyens pour le transporter à Saint-Pétersbourg. Le transport lui-même ferait ensuite l'objet d'une seconde expédition. Si, au contraire, l'animal se trouvait être dans un état de décomposition trop avancé, ou dépécé par les carnassiers, il devait sur place examiner les restes anatomiquement, surtout les organes de la digestion, et rapporter le plus possible du squelette, de la peau et de tout ce qui serait transportable. Il devait faire, en outre, une étude plus approfondie de la localité.

M. Schmidt se mit déjà en route le 12 février, et arriva le 24 mars à Jenisseik, d'où il expédia à Saint-Pétersbourg le morceau de peau mentionné plus haut. De là, il avait l'intention de profiter des routes d'hiver pour pousser jusqu'à Ochotskoje (70 $^1/_2$° L. N.), et d'attendre ensuite la disparition de la neige pour chercher le mammouth.

M. K.-E. de Baer et le célèbre zoologiste M. J.-F. Brandt, à l'occasion de cette découverte, ont publié dans le Bulletin de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg de longs mémoires [1] sur le mammouth et les questions qui s'y rattachent. C'est dans ces deux mémoires et dans le récit du voyage de M. de Middendorff que nous

[1] Découverte d'un mammouth complet, etc. *Bulletin*, tome X, N° 2, p. 230-296. — Communications sur la forme et les signes distinctifs du mammouth ou mamont (Elephas primigenius), par J.-F. Brandt. *Bulletin*, tome, X, N° 1, p. 94-118.

puiserons les détails qui suivent, en commençant par les découvertes plus anciennes de grands pachydermes en Sibérie.

I. *Découvertes constatées de cadavres entiers de mammouths, etc., etc.*

1. Le bourgmaître Wilsen, à Amsterdam, déjà dans le XVIIe siècle, déployait un grand zèle à rassembler des nouvelles de Sibérie : il signale plusieurs localités où l'on trouvait des défenses de mammouths, et ajoute même qu'on avait aperçu des animaux entiers qui étaient brun-foncé et répandaient une grande pestilence.

2. Ysbrandt Ides, envoyé en 1692, par terre, comme ambassadeur à Pékin par Pierre le Grand, rapporte le récit d'un homme qui récoltait chaque année de l'ivoire fossile, et qui avait trouvé une tête de mammouth sortant de la terre gelée. L'ayant coupée avec l'aide de quelques personnes, ils mirent aussi au jour un pied qu'ils rapportèrent à Turuchansk (Ysbrandt Ides, *Trois années de voyage*, éd. 1707, p. 56).

3. Messerschmidt a trouvé au bord de la rivière Tom, au midi de Tomsk, un squelette qu'il estimait être complet (Strahlenberg, p. 395).

4. Chariton Laptew, qui a fait un voyage sur la côte septentrionale de Sibérie, pendant le règne de l'impératrice Anne (1739-1743), rapporte que l'on déterre sur les bords des rivières de la Tundra des mammouths entiers couverts d'une fourrure épaisse ; que le poil et le corps sont décomposés, les os délités, mais que les défenses sont intactes.

5. Au mois de décembre 1771, on a trouvé au bord du Wiljui, à 40 werstes au-dessous de la Simovie de

Wiljui inférieure, un rhinoceros (*Rhinoceros tichorinus*) en décomposition. Pallas en reçut la tête et un pied à Irkutsk, au mois de mars 1772, et les envoya à Saint-Pétersbourg, où ils font aujourd'hui l'ornement du cabinet zoologique. Malheureusement Pallas n'a pas été visiter la localité (*Voyages de Pallas*, III, p. 99).

6. Le lieutenant Sarytschew a fait partie de l'expédition de Billing, qui se rendit en 1787 de Sredne-Kolymsk à Jakutsk. On lui raconta à Alaseisk, colonie sur le bord de la rivière Alaseja, qu'on avait trouvé à 100 werstes en aval sur les bords sablonneux de cette rivière le cadavre d'un animal de la grosseur d'un éléphant, qui était à moitié découvert, debout, intact et muni de toute sa peau, sur laquelle se trouvaient par places de longs poils. Sarytschew ne se crut pas autorisé à faire le détour pour visiter la localité, et ne permit pas à son compagnon, le docteur Merk, de s'y rendre.

7. A peu près vers la même époque, ou peut-être plus anciennement, on a dû trouver près de l'embouchure de la Lena un mammouth avec le pelage intact. En effet, lorsque le capitaine de Tongouses aperçut le fameux mammouth d'Adams, sans se rendre compte de ce que cela pouvait être, et que trois ans plus tard on reconnut que c'était un animal colossal muni de défenses, les anciens de la tribu déclarèrent que c'était un pronostic de malheur ; car ils tenaient de leurs pères que de leur temps un Tongouse avait aussi trouvé un de ces animaux, et que toute sa famille ne tarda pas à mourir. Cette idée d'un fâcheux pronostic tourmenta le capitaine au point qu'il tomba gravement malade. Plusieurs découvertes de ce genre ont pu être faites depuis lors sans que la nouvelle en soit parvenue en Europe.

8. Tilesius relate (Mémoires de l'Académie de Saint-Pétersbourg, 5me série, tome V) que, lorsqu'en 1805 il arriva au Kamtschatka pour la troisième fois avec l'expédition de Krusenstern, le capitaine de vaisseau russe Patapow lui raconta qu'il avait vu lui-même peu de temps auparavant, sur la côte de la mer Polaire, un mammouth avec sa fourrure. Tilesius reçut de Patapow un faisceau de poils brun foncé, que ce dernier avait arraché à l'animal et qu'il envoya à Blumenbach.

9. Nous arrivons maintenant à la découverte la plus célèbre et qui a, pour la première fois, attiré l'attention générale sur les mammouths. Le botaniste Adams apprit en 1806, à Jakutsk, qu'un capitaine tungouse avait trouvé déjà en 1799, près de l'embouchure de la Lena, un mammouth avec peau, poils et parties molles, et qu'après y être retourné plusieurs fois pendant les années suivantes, il avait enlevé les défenses. Adams se rendit sur place, et ne trouva plus l'animal dans sa position primitive. Il avait glissé du haut d'un banc de sable, et avait été tellement déchiré par les chiens et les bêtes fauves, qu'il n'en restait qu'une partie de la peau et le squelette incomplet. Ainsi, bien qu'il arriva trop tard et que son récit (*Bertuch's Ephemeriden*, tome XXV, page 257) ne soit ni clair ni suffisant au point de vue scientifique, les restes qu'il a rapportés à Saint-Pétersbourg et qu'il a fait monter, forment la base principale de nos connaissances sur le mammouth.

10 et 11. Le naturaliste M. Schrenk, dans ses voyages à travers le pays des Samojèdes (Bulletin scientifique de l'Acad. de Saint-Pétersbourg), a recueilli des informations sur deux squelettes qui avaient été trouvés dans la grande presqu'île qui s'étend au nord entre la mer Carienne et

le golfe de l'Obi, qui portait anciennement le nom de Jalmal et qui a été appelée par lui Karachaiskaja-Semlja. M. de Baer a fait des efforts inutiles pour les retrouver, et n'a pu rencontrer un naturaliste disposé à faire un voyage dans cette presqu'île.

12. Le squelette de mammouth qui est monté à Moscou, et auquel manquent les extrémités de derrière, provient d'un animal qui a été découvert en 1839 près du Jenissei, à 70 werstes de la mer. L'entomologiste M. Motschulsky en a eu connaissance, en 1840, à Tobolsk; par ses soins, il a été transporté en 1842 à Obdorsk et de là, plus tard, à Moscou. L'on a encore des doutes sur l'endroit exact où il a été trouvé.

13. Pendant l'été de 1843, M. de Middendorff trouva les restes d'un mammouth sous le 75° de latitude, près de la rivière de Taimyr, à 50 werstes seulement de la mer polaire. Les parties molles étaient décomposées, et les os avaient perdu leur dureté. L'animal n'avait atteint que la moitié de sa taille. C'est le seul cas pour lequel la localité ait été décrite avec exactitude.

14. Il y a une vingtaine d'années qu'on a aperçu dans le district de Jakustk un mammouth auquel on attribue le pied qui a été apporté à Irkustk, et qui a été vu par Leop. v. Schrenck (Brandt, *Mittheilungen über die naturgeschichte des Mammouth's*, p. 40 : *Bulletin de l'Académie*, tome X, p. 118).

15. D'après les informations du médecin M. Golubew, qui a séjourné longtemps à Jakustk, un grand animal muni de sa peau a été mis à découvert en 1860 ou 1862 par le rongement des eaux du Wiljui, non loin de son embouchure dans la Lena.

16. Le dernier exemplaire est celui qui a été trouvé

près de la baie de Tasow, en 1864, et que nous avons mentionné plus haut.

Nous voyons donc, comme le fait remarquer M. de Middendorff, que, malgré la pénurie de renseignements anciens sur la Sibérie, nous possédons cinq à six exemplaires de ces animaux gigantesques, qui datent d'une époque antérieure à la nôtre, et qui, dans l'espace d'un siècle et demi, ont émergé de la terre gelée avec les parties molles bien conservées, mais qui sont entrées plus tard en putréfaction. Si l'on tient compte de toutes les découvertes de squelettes entourés de parties molles en décomposition, on ne se tromperait guère en admettant que des centaines de ces témoins surprenants d'un autre âge de notre globe ont été mis au jour et ensuite enfouis de nouveau, ou sont venus enrichir nos collections d'histoire naturelle, sans que nous ayons pu arriver à la connaissance exacte des conditions de leur présence dans ces contrées.

II. *De la distribution et de l'abondance des mammouths.*

(D'après M. K.-E. de Baer.)

Les animaux conservés avec les parties molles et les squelettes complets qui ont été découverts ne sont que des apparitions isolées en comparaison de la grande masse d'ossements et de défenses qui se rencontrent dans les contrées arctiques de la Sibérie. Les corps n'ont pu se conserver qu'à une certaine profondeur dans un terrain toujours gelé, et personne ne peut dire combien il en recèle encore. Il n'y a aucun doute que les os isolés et les corps entiers forment un ensemble plus considérable que ce qu'une seule génération aurait pu produire.

Des restes de mammouths sont aussi, comme l'on sait, très-répandus en Europe ; généralement ce sont des os isolés, rarement des squelettes. Dans la Russie d'Europe, on en trouve depuis le Petchora jusqu'à la mer Caspienne. En Asie, le point le plus méridional indiqué par Pallas est la contrée du Syr Daria (Jaxartes), d'où des marchands apportent parfois des défenses en Sibérie. Mais il est incertain si elles proviennent des mêmes espèces que ceux de ces pays, puisque M. Falconer a trouvé plusieurs espèces d'éléphants fossiles dans les Indes. Dans l'Europe occidentale, les restes de mammouths sont aussi très-répandus du midi de la Suède et de l'Islande jusqu'en Italie. Toutefois, l'identité de l'espèce laisse des doutes, puisque, dans ces derniers temps, on a cru en distinguer trois différentes : *Elephas primigenius, E. antiquus* et *E. meridionalis*. Ceux d'Italie paraissent appartenir à cette dernière espèce, ainsi qu'une partie de ceux du midi de la France.

Mais ce sont les contrées les plus septentrionales de la Sibérie qui en fournissent le plus, maintenant du moins ; car, comme les parties méridionales ont probablement été habitées depuis fort longtemps, il serait possible que depuis le même temps on eût récolté des défenses, puisque dans l'antiquité l'ivoire fossile était déjà un article de commerce. Théophraste, qui était contemporain d'Alexandre le Grand, parle, dans son livre sur les pierres, d'ivoire déterré. Encore aujourd'hui, les os, défenses et molaires d'éléphants ne sont pas rares dans le midi de la Sibérie. D'après Pallas, ils sont le plus abondants près de l'Irtysch. Toutefois, la recherche de l'ivoire fossile ne constitue pas un métier dans la partie méridionale, tandis que toutes les personnes qui se sont occupées

de l'histoire naturelle de ce pays, telles que Strahlenberg, Pallas, Hedenström, Wrangell, de Middendorff, expriment leur étonnement de la quantité de restes de mammouths que fournissent les contrées les plus septentrionales et particulièrement les îles de la mer polaire. Le versant méridional de la quatrième île des Ours (au nord de Kolyma) est formé de collines qui sont composées d'ossements de mammouths. Les plus célèbres sous ce rapport sont les îles Ljächow, au nord de Swätoi-Noss, entre les embouchures de la Jana et de l'Indigirka, environ sous le 74° de latitude. Ces îles portent le nom d'un marchand sibérien qui, en 1770, commença à y recueillir de l'ivoire fossile, et s'enrichit après avoir obtenu le privilége d'être le seul à les exploiter. D'après Sannikow, qui a visité plusieurs fois cet emplacement, le sol de la première des îles Ljächow paraît n'être formé que d'os fossiles; de cette île se prolonge dans la mer un banc de sable qui, après chaque tempête, offre de nouveaux restes, de sorte qu'il en conclut qu'à cet endroit le fond de la mer lui-même est composé de défenses de mammouths. Dans une de ces îles se trouve un lac intérieur, dont les rives très-élevées s'éboulent par places, lorsqu'en été le sol glacé se dégèle sous l'influence du soleil. Dans ces circonstances apparaissent d'énormes tas d'ivoire et d'os très-bien conservés de mammouths, de rhinocéros et de grands buffles (peut-être le bœuf musqué). Pallas, à qui l'on doit les premiers détails sur ces îles, remarque que cet ivoire est le plus souvent aussi frais que celui qui vient d'Afrique, et il exprime son admiration et son étonnement sur l'énorme accumulation de restes de ces grands animaux que décèlent ces contrées arctiques (*Neueste nordische Beiträge*, tome III, 1796).

Pallas ne connaissait pas le groupe de grandes îles situé au nord des îles Ljächow, et que l'on désigne actuellement sous le nom de Nouvelle-Sibérie. Les employés de Ljächow les avaient déjà découvertes, mais en gardaient le secret. Plus tard, le comte Rumänzow y envoya Hedenstrœm avec d'autres compagnons de voyage, dont Sannikow faisait partie: et le gouvernement y expédia le lieutenant Anjou pour établir la position de ces îles par des mesures géodésiques. Hedenstrœm et Sannikow ont rapporté qu'on y trouvait d'immenses amas d'ossements de grands animaux mêlés avec des troncs d'arbres bitumineux. Sannikow cite qu'on y trouvait en outre, et particulièrement dans l'île de Kotelnoi, d'immenses tas de crânes de moutons, de bœufs et de chevaux, qui le portèrent à croire que de grands troupeaux de ces animaux domestiques avaient dû y vivre. Malheureusement, ce groupe d'îles n'a jamais été visité par un naturaliste, de sorte qu'on ne peut pas se rendre compte de ce que ces voyageurs ont vu. La seule chose certaine, c'est l'existence d'énormes amas de restes d'animaux enfouis. Un chercheur d'ivoire d'Irkustk, dans l'année 1821, en a récolté 20,000 livres dans le groupe d'îles de la Nouvelle-Sibérie, bien que Sannikow en eût emporté déjà 10,000 livres en 1809 et que les recherches de ce genre ne se soient pas arrêtées dans l'intervalle. Il est donc fort à désirer qu'un jeune et hardi naturaliste entreprenne le voyage de ces îles, car ce n'est que de cette manière que nous pouvons arriver à connaître les animaux qui ont donné lieu à ces restes fossiles.

Parmi les rivières qui se jettent dans la mer polaire sur les bords de la Sibérie et qui sont plus ou moins riches en ossements de mammouths, c'est l'embouchure de

la Chatanga, qui fournit, à ce qu'il paraît, la récolte la plus abondante; même l'angle nord-est de la Sibérie livre au commerce annuellement une quantité considérable de défenses de mammouths, contrairement à ce qu'on pourrait attendre dans la supposition que les mammouths ont été entraînés du Sud. Les deux Anjui, affluents de la Kolyma, sont aussi très-riches en os fossiles, d'après Matjuschkin. Ce n'est pas seulement l'opinion des voyageurs en Sibérie que la quantité de défenses de mammouths augmente à mesure qu'on se rapproche du nord: mais il est généralement reconnu que ce n'est que dans ces contrées que la recherche de ces défenses constitue un métier. On ne fait pas grand cas des autres os: cependant on emploie parfois comme combustible ceux qui contiennent de la graisse; d'autres servent à des usages domestiques. L'opinion de l'augmentation vers le nord, qui avait déjà été émise par Pallas, acquiert une nouvelle importance par le fait que la quantité d'ivoire fossile livrée au commerce ne diminue pas, à moins que cela ait eu lieu tout récemment. D'après l'estimation de M. de Middendorff, on retire annuellement 40,000 livres d'ivoire fossile de la Sibérie septentrionale, et ce chiffre paraît être intentionnellement fort au-dessous de la réalité; car il rapporte, en se fondant sur les données spéciales des arrivages à Jakutsk, que, de 1825 à 1831, aucune année n'en a fourni moins de 60,000 livres et que deux années ont donné près de 2000 puds (80,000 livres) chacune: qu'en outre, il en arrive 80 à 100 puds par an à Turuchansk, et 75 à 100 puds à Obdorsk. Comme dans l'extrême nord les défenses sont en général plus petites, et ne dépassent pas le poids de 120 livres dans la Nouvelle-Sibérie, on peut, sans hésitation, ad-

mettre que la quantité indiquée provient au moins de 150 individus. Mais si l'on considère que beaucoup de défenses, en partie ou entièrement détériorées par une trop longue exposition aux influences extérieures, n'entrent pas dans le commerce, et que parmi celles que l'on trouve il y en a qui proviennent d'animaux très-jeunes et dont le poids n'atteint pas 40 livres, on peut admettre, sans faire un grand écart, que le nombre d'individus dont les défenses enrichissent le commerce chaque année s'élève à 200. Or, comme la recherche de l'ivoire fossile continue avec un zèle qui ne s'est pas ralenti depuis deux siècles, même probablement depuis que les Russes ont étendu leur domination sur toute la Sibérie et que bien auparavant il était un objet très-estimé par divers artistes asiatiques, on peut s'étonner, à bon droit, que la provision ne soit pas épuisée depuis longtemps. Nous avons cité Théophraste, qui mentionne l'ivoire fossile sans en indiquer la provenance. Le sinologue Klaproth a trouvé le mammouth mentionné cinq siècles avant Jésus-Christ dans des ouvrages chinois, qui le considéraient, il est vrai, comme un animal vivant sous la terre à cette époque. Dans des ouvrages moins anciens du même peuple, il est dit clairement que cet animal se trouve dans l'extrême nord, et que les défenses sont employées dans les arts, de sorte qu'on ne peut pas mettre en doute que, dans les temps les plus reculés, l'ivoire fossile de Sibérie n'ait été transporté en Chine (Olfers, *Abhand. d. Akademie zu Berlin,* 1839).

III. *Époque de l'extinction des mammouths.*

On admet généralement que les animaux gigantesques des anciens temps qui se trouvent en Sibérie y ont vécu

des milliers d'années peut-être et y ont péri, et l'on abandonne toujours plus la supposition de grands cataclysmes géologiques à l'aide desquels on cherchait à expliquer leur présence dans ces contrées. Mais à quelle période géologique devons-nous attribuer l'existence de ces animaux ? Voici comment M. de Middendorff, qui a étudié en connaisseur l'emplacement d'un mammouth, s'exprime sur cette question :

« Mon mammouth de Taimyr était couché sur un éboulis de sable mélangé de galets de 35 pieds d'épaisseur, offrant des couches horizontales alternantes de sable et d'argile ; ces dernières n'avaient que 7 pièces d'épaisseur et s'étaient évidemment déposées dans d'autres conditions que le sable qu'elles recouvraient. On n'y pouvait découvrir aucune trace de mollusques marins ; mais à mi-hauteur de la pente se trouvait une couche horizontale de lignite pulvérisé d'un pouce d'épaisseur et mélangé avec du gravier, qui indiquait à une époque antérieure l'action prolongée d'un courant d'eau peu rapide. La présence de cette couche de lignite ne permettait pas d'attribuer la formation de l'éboulis de sable mélangé de galets à une catastrophe diluviale. Si nous considérons que les galets diffèrent entre eux minéralogiquement et que leur grosseur ne dépasse pas celle de la tête, nous sommes plutôt disposés à admettre qu'ils ont été amenés de localités très-variées par des blocs de glace qui ont échoués sur des bas fonds, où seulement de petits blocs pouvaient s'avancer, et qu'ils sont tombés au fond de la mer. Si l'on voulait en attribuer l'accumulation à l'entraînement par des courants d'eau douce, il faudrait supposer une rapidité de courant qui serait en contradiction avec la couche de lignite et celle d'argile, et d'ailleurs il

resterait à expliquer pourquoi parmi ces galets il ne se trouve que rarement un morceau de la pierre calcaire des environs, tandis que presque tous sont des roches cristallines, telles que granit, gneiss, schiste micacé, feldsphath, etc., etc., qui ne se rencontrent que beaucoup plus au nord, par conséquent en aval.

« Quoi qu'il en soit, les couches d'argile et de sable exemptes de galets qui formaient la partie supérieure de l'éboulement et dans lesquelles le mammouth a été trouvé, présentaient une telle ressemblance avec celles que j'ai eu souvent l'occasion d'observer dans la Tundra et sur les bords du Taimyr, toujours superposées aux couches de sable mélangé de galets, que je n'ai plus aucun doute à l'égard de celles qui en sont relativement dépourvues. Je les considère comme des stratifications engendrées dans les bas fonds par l'action érosive de la mer contre les côtes récemment émergées et en état de soulèvement, par conséquent comme des alluvions marines de cette époque. J'avais trouvé sur quelques couches et dans l'intérieur, près du mammouth, des coquilles marines appartenant à des animaux qui vivent encore aujourd'hui dans la mer polaire, de sorte que j'ai déclaré dans le récit de mon voyage que les mammouths ont vécu en Sibérie à une époque où le climat devait être le même que de nos jours ou à très-peu de chose près. Depuis qu'on a reconnu que les dépôts de bois charrié (Noah-Holz) sont formés de bois de mélèze de latitudes plus méridionales, nous sommes, à l'égard du midi de la Sibérie, encore mieux fondés à croire que son climat n'a guère changé. Ces preuves sont d'ailleurs superflues, car au point où la science cosmique est arrivée, on ne peut plus admettre un abaissement de la température de notre globe aussi

subit que le supposait l'ancienne théorie. Celle-ci voulait que des animaux des pays chauds, des éléphants des anciens temps, qui vivaient comme ceux de nos jours dans des forêts de palmiers, aient été enfouis dans la glace dans un sol éternellement gelé avant que leurs cadavres aient eu le temps d'entrer en décomposition! Mieux renseignés par les progrès de la géologie, nous savons au contraire que le refroidissement de la surface terrestre s'est opéré d'une manière régulière et progressive, et qu'on peut même l'estimer en degrés du thermomètre (Vierteljahrschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich 1859, p. 309). Par conséquent, si le climat de l'époque éocène avait un caractère tropical décidé, si pendant la formation miocène supérieure la plupart des animaux et des végétaux de la zone tropicale existaient encore et si sous le cercle polaire la température moyenne de l'année était de plusieurs degrés plus élevée que maintenant, nous ne pouvons attribuer les mammouths à aucune époque plus ancienne que le passage de la période pliocène à la période postpliocène. »

M. de Baer n'hésite plus à admettre que les mammouths ont été des contemporains de l'homme. Le Périgord est coupé par de profondes crevasses dont les parois présentent souvent des cavernes renommées depuis quelques années par les nombreuses traces d'habitants que l'on y trouve, telles que des outils en pierre, en os et en cornes de cerf. Outre les os façonnés en ustensiles, on en trouve de creux qui indiquent qu'ils ont été traités selon la pratique des anciens peuples pour en extraire la moelle. On a été ainsi conduit à reconnaître, par cet exemple comme par celui d'autres localités, que plusieurs animaux que Cuvier avait cru éteints lors de l'appartion de l'homme,

vivaient encore à cette époque et avaient été tués par lui pour sa nourriture. La probabilité que les mammouths aussi avaient vécu au temps des premiers habitants augmentait toujours plus sans qu'on en eût la preuve certaine. Or M. Vibraye a trouvé, il n'y a pas longtemps, de l'ivoire façonné, et, l'année dernière, il a rencontré une corne de cerf sur laquelle était gravée une tête de mammouth. Mais la découverte la plus importante est celle du célèbre géologiste, M. Lartet, qui précédemment avait déjà vu sur des os et des cornes de cerfs des cavernes de Périgord, des esquisses de figures d'animaux gravées d'une manière assez grossière, il est vrai, mais cependant très-reconnaissables. Au mois de mai 1864, il visita de nouveau, en compagnie du paléontologiste anglais, M. Falconer, la caverne de la Madeleine qui fournissait plus spécialement les images gravées et qui avait dû abriter un certain talent artistique dans des temps très-reculés. Il y trouva cinq fragments d'une plaque d'ivoire assez épaisse sur lesquels les traits gravés représentaient incontestablement un mammouth. Il n'est pas douteux que ce dessin ne date de l'âge de la pierre.

L'histoire ne fournit aucune donnée qui permette de remonter à l'époque de la disparition des mammouths. Même les légendes de Sibérie, d'après ce que l'on en connaît, ne mentionnent que des mammouths vivant sous terre et ne reposent par conséquent probablement que sur la découverte de cadavres. On en peut dire autant des plus anciens auteurs chinois. Toutefois Bell (Travels, t. III, p. 148) cite une tradition, d'après laquelle les mammouths vivants ne se montraient qu'à la première lueur du jour, et Erman (Reise, 1re partie, t. I, p. 711) rapporte, d'après les affirmations de Jukagirs, que les ancê-

tres de ce peuple avaient disputé la possession du pays à de grands animaux, parmi lesquels il faut probablement compter des mammouths et des rhinocéros, qu'on avait confondus avec des oiseaux gigantesques (les indigènes envisagent le crâne comme la tête, et les cornes comme les griffes de l'oiseau géant). Dans toute la littérature grecque et romaine, il n'est jamais question d'éléphants velus d'Europe ou des contrées septentrionales de l'Asie. Brandt a suffisamment prouvé que l'odontotyrannus des anciens Grecs n'était pas un mammouth. (Bulletin scientifique, 3me série, t. III, p. 335.)

IV. *Les mammouths ont-ils vécu près de la mer Polaire?*

Le point capital de la question des mammouths est sans contredit celui de savoir s'ils ont pu vivre autrefois sur les côtes de la mer Polaire aujourd'hui dépourvues de forêts, et si, par conséquent, ces côtes jouissaient alors d'un climat plus doux, qui permît une végétation arborescente : ou bien, si les squelettes et les cadavres de ces géants ont été entraînés au nord par les fleuves descendant des parties boisées de la Sibérie méridionale.

Nous avons déjà vu que M. de Middendorff se déclare pour la seconde alternative. Citons, avec ses propres termes, le raisonnement à l'aide duquel il justifie son opinion : « Tous les faits confirment l'idée que ces animaux gigantesques ont vécu dans la Sibérie centrale et méridionale à une époque où le climat était semblable, ou à peu près à celui de nos jours. Les cadavres ont été entraînés dans l'extrême nord par une débâcle de fleuves grossis (probablement avec leur couverture de glace). Tandis que dans les localités où les mammouths ont pu vivre et ont vécu, il n'est pas rare de trouver des restes

qui prouvent que l'animal vivant a enfoncé debout, a péri et a été enterré dans cette position, nous voyons que dans les contrées les plus septentrionales les corps de ces animaux fossiles ne se trouvent que dans la position couchée. La limite septentrionale de l'ancienne distribution des mammouths et des rhinocéros ne pourra être déterminée que par la limite nord de cadavres ou de squelettes d'animaux qui prouveront qu'ils ont péri par enfoncement. Il n'est pas probable que les corps enterrés debout puissent être trouvés sous le cercle polaire. »

La position couchée de l'exemplaire découvert par ce voyageur a certainement beaucoup contribué à fixer son opinion ; mais d'autres récits, entre autres ceux de M. Sarytschew, font naître encore bien des doutes en dehors même de la circonstance difficile à expliquer que des cadavres d'animaux aient pu être transportés à de si grandes distances sans être plus endommagés.

L'hypothèse de M. Brandt, qui est pour ainsi dire intermédiaire, mérite donc d'être prise en sérieuse considération. Voici ses propres paroles : « Les nombreux exemples de cadavres de mammouths trouvés debout, combinés avec l'idée que ceux qui ont conservé la peau et les poils intacts n'ont pu être entraînés par les eaux, m'avaient engagé à communiquer dans une lettre à M. A. de Humboldt (Compte rendu de l'Acad. des sciences de Berlin, 1846, p. 224) l'idée que les cadavres de mammouths en bon état de conservation avaient enfoncé dans la vase[1] à l'endroit même de leur découverte (au bord

[1] Il est assez curieux que, d'après une tradition en Sibérie, les mammouths vivaient dans la vase, où ils enfonçaient et périssaient (Ysbrandt-Ydes, Ambassade en Chine, chap. 6 et 20) ; cette tradition vient à l'appui de ma théorie. Brandt.

des rivières), qu'ils avaient été ensuite recouverts d'une nouvelle couche de vase apportée par les rivières, puis pris par la gelée en automne. Un hiver rigoureux succédant a fait le reste et la vase froide qui les entourait au printemps les a préservés du dégel dans la suite des temps jusqu'à nos jours. Des informations prises plus tard sur mon invitation par l'Académie, il résulte que dans la Sibérie orientale les corps des mammouths ont toujours été trouvés debout dans le sol gelé. Ces informations prouvent en faveur de ma théorie sur les cadavres intacts, non transportés, qui se trouvent dans la position normale de l'animal vivant à l'endroit même où ils ont vécu. Or comme les cadavres intacts se trouvent précisément dans des contrées désertes, où de grands animaux comme les mammouths ne trouveraient de nos jours ni la qualité ni la quantité de nourriture qui leur est nécessaire, il faut en conclure que le climat de l'extrême nord en Sibérie avait dû à cette époque être plus favorable à la végétation et en particulier permettre une plus grande extension des forêts vers le nord. Toutefois, il ne peut pas être question d'une température même semblable à la zone tempérée, car les mammouths dont on retrouve des cadavres n'auraient pu ni geler ni rester gelés. Quant aux cadavres couchés, on ne peut les considérer que comme ayant été renversés sur place par des éboulements (comme celui trouvé par Adams) ou détachés par des érosions et transportés à de très-petites distances. Les squelettes et les os, ou les cadavres couchés très-endommagés, comme celui découvert par M. de Middendorff, peuvent avoir été entraînés plus ou moins loin. »

Les savants russes s'accordent sur ce point que les cadavres de mammouths se trouvent dans le sol gelé au

bord des fleuves d'où l'action de l'eau les met à découvert, et non dans des masses de glace pure, comme on le croyait longtemps d'après les indications d'Adams; M. de Baer a cherché à expliquer ces indications par le fait que des amas de neige ont pu être convertis en glace.

Une grande et riche moisson reste encore offerte aux investigateurs futurs, qui auront en premier lieu à décider entre l'une ou l'autre théorie. Espérons que M. le magister Schmidt, dont il a été question plus haut, est en bonne voie de faire faire des progrès importants à nos connaissances sur le mammouth.

BULLETIN SCIENTIFIQUE.

PHYSIQUE.

Dr Weidner. Sur la dilatation de l'eau pour des températures inférieures a 4°. (*Pogg. Ann.* 1866, n° 10, p. 300).

L'auteur s'est proposé de mesurer la dilatation de l'eau au-dessous de 4° : les deux seules tables où l'on trouve cette donnée, qui sont celles de Desprez et de Pierre, diffèrent notablement.

La méthode consiste à mesurer, avec toute l'exactitude possible, le volume d'une masse d'eau pour quatre températures, qui sont : 4°, 0°, — 5° et — 10°, et le procédé était le suivant :

Un thermomètre à eau a un réservoir cylindrique de 11^{mm} de diamètre et de 100^{mm} de haut. Le calibre du tube thermométrique est de 1^{mm} pour éviter l'action de la capillarité. On le remplit d'eau distillée, on la fait bouillir pendant un temps suffisant pour chasser l'air et on ferme, pendant l'ébullition, la pointe effilée du tube.

Cet appareil est placé avec un thermomètre à mercure, dans un verre à parois minces rempli d'eau et placé lui-même dans un autre bocal, également rempli d'eau à la même température. Pour qu'on soit certain que l'équilibre de température s'établit complétement, on faisait durer chaque observation plusieurs heures, et le niveau de l'eau dans le thermomètre correspondant à la température donnée par le thermomètre à mercure était marqué par le bord tranchant d'une petite bande de papier que l'on collait sur le tube. La distance de ces traits de niveau était mesurée à la loupe. On a répété l'expérience jusqu'à ce qu'on ait obtenu des résultats parfaitement concordants. La capacité du réservoir se

déduit du poids de l'eau à 4° qui remplit le thermomètre jusqu'au trait correspondant à 4°. L'augmentation totale de volume, quand la température passe de 4° à — 10° se déduit du poids de la colonne de mercure à 0° qui remplit cet espace du tube. La dilatation du verre employé a été l'objet d'une détermination spéciale, à laquelle l'auteur a apporté les plus grands soins. Deux sortes de verre ont servi à construire les thermomètres, qui sont au nombre de quatre, et bien que ces deux sortes de verre parussent identiques, leurs coefficients de dilatation sont comme 24 et 26. Les faibles différences qui existent entre les résultats obtenus avec les divers thermomètres ont probablement leur raison dans des différences de dilatation de ces thermomètres.

Chacun des thermomètres a fourni les éléments de calcul d'une formule de dilatation, et l'auteur termine son Mémoire par quatre tableaux où se trouvent en regard, pour chaque degré entre 4° et — 10°, le volume de l'eau déduit de ses formules et de celles de Desprez et de Pierre. L'inspection de ces tableaux montre que les différences entre les résultats obtenus sur les quatre thermomètres ne sont pas comparables aux différences entre leur moyenne et les nombres correspondants tirés des tables de Desprez et de Pierre, non plus qu'aux différences entre les deux tables elles-mêmes.

Voici une des quatres formules qui servent à calculer le volume de l'eau de degré en degré :

$$V = 1. + 0{,}00000842.\ t + 0{,}000005443\ t^2 + 0{,}00000026932\ t^3$$

Les coefficients des trois autres sont très-peu différents de ceux-ci.

G. van der Mensbrugghe. Sur quelques effets remarquables des forces moléculaires dans les liquides. (*Pogg. Ann.* 1866, n° 2.)

On sait qu'une pellicule liquide tend à prendre la forme

sphérique, qu'elle conserve pendant un certain temps, comme cela a lieu pour les *bulles de savon*. M. Félix Plateau a le premier décrit des expériences où l'on forme des bulles de savon en lançant dans l'air une nappe liquide, et M. Mensbrugghe a répété ces expériences en employant de l'eau pure au lieu d'eau de savon. On remplit aux trois quarts d'eau une tasse d'environ 10 centimètres de large, et on lui imprime une secousse latérale en se plaçant devant une fenêtre qui soit au moins à 6 mètres au-dessus du sol, afin que les bulles aient le temps de se former pendant la chute de la nappe liquide. Les plus grosses bulles qu'on obtient ainsi, ont généralement de 5 à 6 c. m. de diamètre.

L'auteur a employé successivement divers liquides : avec l'eau de savon, si l'on donne à la tasse un mouvement très-rapide, on obtient une surface très-mince et quelquefois des bulles de forte dimension, même jusqu'à 25 centim., qui durent une demi-minute. Avec l'alcool, on obtient également des bulles, mais elles éclatent au bout de peu de temps. L'expérience réussit aussi en employant de l'essence de térébenthine, du pétrole : avec les huiles grasses, la viscosité fait qu'il est difficile de rendre la nappe mince et que les bulles sont très-petites. Enfin, des solutions salines sont aussi susceptibles de donner lieu à formation de bulles.

Comme autre application intéressante des forces moléculaires dans les liquides, l'auteur décrit une expérience qui consiste à faire flotter sur l'eau des globules de mercure. On place sur une lame de couteau une goutte de mercure d'environ un demi-millimètre de diamètre, et on introduit doucement la lame dans l'eau, jusqu'à ce qu'elle vienne toucher le globule qui se détache et flotte sur la surface. Cette expérience est intéressante, en ce qu'elle permet d'étudier commodément les phénomènes de la capillarité : la dépression du ménisque concave est d'une dimension très-grande, relativement à celle du corps pesant qui la détermine. Les phénomènes d'attraction des corps flottants sont rendus par-

ticulièrement saillants en plaçant ainsi sur un vase plein d'eau quelques-uns de ces globules flottants [1].

R. Clausius. Sur la réflexion de la lumière dans l'atmosphère. (*Phil. Mag.*, juillet 1866, vol. 32.)

Je remarque dans les *Proceedings of the royal Society* pour février une communication intéressante [2] de MM. Roscoe et Baxendell « sur les intensités chimiques relatives de la lumière solaire directe et la lumière diffuse du jour à différentes attitudes du soleil, » dans laquelle mes recherches théoriques sur la dispersion de la lumière dans l'atmosphère sont mentionnées. Je désire présenter quelques observations au sujet de cette note.

Les auteurs ont déduit de recherches faites en partie par eux-mêmes, et en partie par M. Wolkoff à Heidelberg, le rapport entre les intensités chimiques de la lumière solaire directe et de la lumière diffuse du jour. Ils ont donné ces valeurs dans un tableau qui contient aussi les résultats d'un calcul que j'avais fait en partant de l'hypothèse que la réflexion de la lumière dans l'atmosphère est occasionnée par des vésicules d'eau [3]. Voici ce tableau :

HAUTEUR du Soleil.	CALCUL. (Clausius.)	EXPÉRIENCES Heidelberg.	Cheetham Hile.	Owens College.
20°	0,491	0,35	0,19	0,10
25	0,896	0,48	0,20	0,11
30	1,320	0,65	0,23	
35	1,690	0,82	0,26	
40	2,032	1,00		
50	2,634	1,37		
60	3,129	1,60		

[1] Cette expérience de corps lourds flottant sur l'eau est analogue à celle qui consiste à faire flotter une aiguille rendue grasse par le contact de la peau.

[2] Nous avons reproduit ce travail dans le dernier numéro des *Archives*. Voyez page 254. (*Réd.*)

[3] *Creke's Journal*, vol. XXXIV et XXXVI ; *Poggendorff's Annalen*, vol. LXXII, p. 294.

Comme les nombres obtenus par le calcul ne s'accordent pas avec ceux déduits des expériences [1], les auteurs concluent de là « que l'effet de l'atmosphère sur les rayons solaires hautement réfrangibles et chimiquement actifs est régi par des lois tout à fait différentes de celles fondées sur l'hypothèse de la réflexion par des vésicules d'eau vides. »

Je ne peux pas admettre que cette conclusion soit exacte, car les chiffres résultant de mes calculs ne peuvent pas être pris dans le sens dans lequel ils le sont ici, et la comparaison de l'observation avec la théorie doit être faite d'une manière totalement différente.

En donnant mes chiffres, j'ai expressément dit [2] qu'ils ne dépendent pas simplement de l'hypothèse que la réflexion soit occasionnée par les vésicules d'eau, mais qu'en les calculant, on a fait plusieurs autres suppositions, parmi lesquelles je peux mentionner la suivante comme la plus importante. Dans ma formule générale il se trouve un coefficient qui dépend du degré de transparence de l'atmosphère. Ce coefficient peut à des moments et dans des lieux différents avoir des valeurs très-différentes, puisque même lorsque le ciel est supposé sans nuages (ce qui est le cas de la formule), le degré de transparence peut varier considérablement. Dès lors ce coefficient doit être spécialement déterminé pour chaque série d'observations dont on veut comparer les résultats avec ceux de la théorie. A la fin de mon mémoire j'ai dit que ce coefficient doit être différent pour différentes espèces de rayons, puisque l'atmosphère ne transmet pas les rayons de

[1] Je dois remarquer ici qu'il se trouve une erreur dans ce tableau. J'ai déterminé la position du soleil, en donnant sa distance zénithale, et dans le tableau les nombres correspondant aux distances zénithales de 80°, 75°, 70°, etc., sont donnés comme correspondant aux hauteurs du soleil 20°, 25°, 30°, etc. au lieu des hauteurs 10°, 15°, 20°, etc. Si cette confusion ne s'était pas produite, les différences entre les valeurs calculées et observées auraient été plus grandes encore.

[2] *Poggendorff's Annalen*, vol. LXXII, p. 308.

toutes les couleurs avec une égale facilité. C'est un fait bien connu que les rayons bleus de l'atmosphère sont moins facilement transmis par l'atmosphère que les rayons rouges; et l'on peut inférer de là que les rayons chimiquement actifs, qui sont encore plus réfrangibles que les rayons bleus, doivent être encore moins facilement transmis que ceux-ci. Dans le calcul numérique, que j'ai donné comme exemple de l'application de la formule générale, j'ai choisi pour le coefficient une valeur qui a été déduite d'observations sur la chaleur rayonnante, comme une moyenne approximative; mais il ne faut pas considérer cette valeur comme universellement applicable.

Si dans une détermination théorique des intensités lumineuses de l'atmosphère on veut tenir compte de toutes les circonstances qui exercent une influence, le calcul devient très-fastidieux, en sorte que je me bornerai à une approximation.

La quantité de lumière qu'une unité horizonale de la surface de la terre pourrait recevoir du soleil, si le soleil était au zénith, et s'il n'existait point d'atmosphère, peut être prise pour unité. Alors, pour une hauteur donnée du soleil θ, en supposant toujours qu'il n'y a point d'atmosphère, la quantité de lumière qu'une unité de suface recevrait, dans ces circonstances, sera représentée par

$$\sin \theta.$$

Supposant, enfin, que l'atmosphère existe, la lumière du soleil sera affaiblie en la traversant, et l'unité de surface recevra par conséquent moins de lumière du soleil. Si, pour simplifier, nous supposons que la lumière du soleil soit homogène, la quantité de lumière qui arrive à la surface de la terre, et que l'on peut désigner par S, peut être déterminée par l'équitation :

$$S = \sin \theta \,.\, e^{-\frac{a}{\sin \theta}} \quad . \; . \; . \; . \; (1)$$

dans laquelle e est la base des logarithmes naturels, a le coefficient ci-dessus mentionné qui dépend du degré de transparence de l'atmosphère.

La différence

$$\sin\theta - \sin\theta \,.\, e^{-\frac{a}{\sin\theta}}$$

représente la perte que la lumière solaire directe a éprouvée par l'action de l'atmosphère. Maintenant, si l'on suppose que cette quantité de lumière est enlevée à la lumière solaire directe, par le fait qu'elle est réfléchie par quelques-uns des constituants de l'atmosphère, elle doit (soit directement, soit après avoir éprouvé plusieurs réflexions dans l'atmosphère) atteindre partiellement la terre sous la forme de lumière diffuse : une autre partie s'échappera par rayonnement dans l'espace.

La question est de savoir quelle est la fraction de cette quantité de lumière qui atteint la terre? et pour répondre à cette question, la nature des constituants de l'atmosphère qui produisent la réflexion doit être prise en considération.

Nous désignerons par Z cette fraction, qui varie avec la position du soleil, et doit être regardée, par conséquent, comme une fonction de θ : la quantité de lumière qui tombe sur l'unité de surface à l'état de lumière diffuse du ciel, et qui peut être désignée par H est déterminée par l'équation

$$H = \sin\theta \left(1 - e^{-\frac{a}{\sin\theta}}\right) Z \ldots\ldots (2)$$

En divisant l'équation (1) par l'équation (2) nous obtenons le rapport cherché entre la lumière solaire directe et la lumière diffuse du ciel ; on a

$$\frac{S}{H} = \frac{e^{-\frac{a}{\sin\theta}}}{1 - e^{-\frac{a}{\sin\theta}}} \frac{1}{Z} \ldots\ldots (3)$$

La quantité Z dépend surtout, comme cela a déjà été établi, de la nature des constituants réfléchissants. Les variations du coefficient a qui peuvent se produire par un beau temps exercent une si petite influence sur la valeur de Z, que dans un calcul approximatif on peut regarder cette valeur comme indépendant de a. En supposant que la réflexion soit causée par des vésicules d'eau, j'ai obtenu pour Z les valeurs suivantes :

θ	20°	25°	30°	35°	40°	50°	60°
Z	0,575	0,606	0,632	0,654	0,673	0,701	0,721

Nous appliquerons ici ces valeurs :

Comparons maintenant avec la formule théorique les observations faites à Heidelberg qui forment la plus complète des trois séries de MM. Roscoe et Baxendell. Dans ce but, le coefficient a doit être déterminée à l'aide de l'une des valeurs observées de $\frac{S}{H}$. Nous prendrons la valeur qui correspond à la hauteur solaire de 40°, parce que 40° est la moyenne entre 20° et 60°. Cette valeur est 1, et nous obtenons ainsi

$$a = 0,586.$$

En introduisant cette valeur pour a dans l'équation (3), nous pouvons calculer $\frac{S}{H}$, pour d'autres hauteurs solaires, et l'on obtient ainsi les valeurs suivantes, mises en regard avec les valeurs observées :

	RAPPORTS	
Hauteur du soleil.	Calculés.	Observés.
20°	0,38	0,35
25	0,55	0,48
30	0,71	0,65
35	0,85	0,82
40	1	1
50	1,24	1,37
60	1,43	1,60

Si on tient compte que, dans ce calcul, on a laissé de côté plusieurs circonstances exerçant une influence, et qu'on ne

doit pas attribuer une exactitude complète aux observations, on trouvera suffisamment exacte l'accord entre les valeurs calculées et observées. Il n'y a par conséquent pas de raison pour dire que ces observations sont contraires à l'hypothèse que la réflexion soit produite par les vésicules d'eau dans l'atmosphère.

Je pense, du reste, que des comparaisons de cette nature sont peu propres à décider l'exactitude ou l'inexactitude de l'hypothèse : car les autres circonstances influentes, qui ne peuvent être qu'imparfaitement prises en considération dans les calculs, ont quelquefois une influence bien plus grande sur les intensités de la lumière que la nature des constituants réfléchissants.

Balfour Stewart. Note sur la variation séculaire de l'inclinaison magnétique. (*Proceedings of the royal Society*, janvier 1866.)

Le général Sabine a conclu d'observations mensuelles faites à Toronto qu'il y a une relation entre les perturbations de l'inclinaison magnétique et la variation annuelle moyenne de ce même élément, de telle façon que le minimum de cette variation coïncide avec l'année où il y a le moins de perturbation, et le maximum avec celle où il y en a le plus. Il est probable qu'il en est à Kew comme à Toronto : mais la variation séculaire étant beaucoup plus considérable à la première station qu'à la seconde et son effet étant de diminuer l'inclinaison absolue, il en doit résulter que la superposition de cette variation séculaire et de la variation annuelle amènera une diminution apparente dans la première pour les années où les perturbations marchent de leur minimum à leur maximum, et un accroissement pour les années où les perturbations, au contraire, vont de leur maximum à leur minimum.

De 1855 à 1859 la variation séculaire a été à Kew de 2',29 en moyenne chaque année : en 1860 à 1864 elle a été de

2′.58. Or cette dernière période coïncide avec celle des perturbations croissantes, tandis que la première coïncide avec celle des perturbations décroissantes.

Les observations faites à Kew concourent donc avec celles de Toronto pour montrer que la variation annuelle de l'aiguille d'inclinaison est le résultat de la combinaison de deux éléments, savoir : la pure variation séculaire et la variation due aux perturbations : circonstance qui doit être prise en considération à l'avenir dans l'observation des éléments du magnétisme terrestre.

M. Coupvent des Bois. Inclinaisons magnétiques. *(Comptes rendus de l'Acad. des Sc.*, du 3 décembre 1866.)

Voici encore une note sur les inclinaisons magnétiques, mais ce phénomène y est envisagé sous un autre rapport. Il s'agit d'observations faites en 1837, 1838 et 1840 sur les corvettes l'*Astrolabe* et la *Zélée*. — Parmi ces observations faites dans 77 stations, dont 41 sur terre et 36 en mer, les unes sont réparties dans la zone intertropicale et peuvent servir à déterminer l'équateur magnétique ou ligne d'inclinaison nulle ; les autres presque toutes rangées sur les méridiens de l'Amérique et de la Nouvelle-Hollande depuis l'équateur jusque vers 65° de latitude sud, peuvent servir à déterminer le pole magnétique austral. Ajoutons que toutes les observations ont été faites avec une boussole de Gambey suivant les deux méthodes, la directe et l'indirecte, et en opérant le retournement des aiguilles sur leur pivot et le changement des poles par des aimantations contraires.

Suit un tableau des diverses inclinaisons observées ; nous ne le transcrirons pas en entier ; nous nous bornerons à signaler quelques résultats intéressants. Le plus curieux, c'est la différence observée entre l'inclinaison observée à Hobart-Town même à 42° 54′ de latitude sud et celle observée au mont Wellington près de Hobart-Town à la même latitude : la première est de 70° 49′, la seconde de 47° 29′ ; ce

qui constitue l'énorme différence de 23° 20′. En général, l'inclinaison est plus forte sur la mer ou au bord de la mer, à latitude égale, que sur les hauteurs ou dans l'intérieur des terres : elle est surtout beaucoup plus régulière dans ses variations avec la latitude, comme cela a déjà été observé pour la déclinaison.

La plus forte inclinaison observée a été de 87° 52′ à la Terre Adélie sur glace flottante à 65° 19′ de latitude sud et 128° 21′ longitude est du méridien de Paris; il ne s'en manquait que de 2° 8′ qu'on fût sur le pole magnétique sud: ce qui prouve que ce pole est bien plus rapprochée de l'équateur que le pole magnétique Nord.

Observations du Rédacteur. — Nous ne pouvons nous empêcher de remarquer, à l'occasion de ces nouvelles observations, que le fait généralement reconnu de la plus grande régularité dans la variation des éléments du magnétisme terrestre sur mer que sur terre, est éminemment favorable à la théorie des courants électriques terrestres. En effet, l'uniformité de constitution, soit physique, soit chimique, des grandes mers doit permettre une distribution très-uniforme des courants électriques, ce qui ne peut pas être le cas pour la partie solide du globe composée de couches distribuées d'une manière irrégulière, de structures et de natures très-différentes et, par conséquent, de conductibilités électriques très-variables. Si le magnétisme terrestre était dû à l'action de centres, soit poles magnétiques très-puissants situés dans l'intérieur du globe, il n'en serait pas de même.

CHIMIE.

R. Hermann. Remarques sur les recherches de M. Marignac relatives au Niobium et a l'Ilménium. (*Journal für praktische Chemie*, tome XCIX, p. 21.)

Dans ce Mémoire, M. Hermann combat la théorie que j'ai

exposée sur la constitution des composés niobiques, et maintient l'existence de l'ilménium.

Il me paraît inutile de mentionner les calculs par lesquels ce savant montre que les analyses que j'ai faites, de plusieurs composés du niobium, ne sont point incompatibles avec la constitution qu'il leur attribue. En effet, les formules par lesquelles nous exprimons la constitution de ces corps, ne diffèrent que parce que M. Hermann considère, comme étant le niobium métallique, ce qui n'est pour moi qu'un oxyde de ce métal. Or, comme il attribue à son métal un poids atomique qui ne diffère pas beaucoup de celui que j'assigne à l'oxyde (105,6 au lieu de 110), cette transformation de formules n'entraîne pas une grande différence dans les résultats analytiques. Tout l'intérêt des remarques de ce savant porte donc sur l'appréciation des faits que j'ai signalés comme démontrant la présence de l'oxygène dans ces composés, où l'on ne le soupçonnait pas auparavant.

M. Hermann n'admet pas que l'isomorphisme du fluohyponiobate et du fluotitanate de potasse soit un argument suffisant pour faire admettre l'analogie de constitution de ces sels, et montre par des exemples les erreurs auxquelles on serait conduit en suivant un tel principe. Je serais parfaitement d'accord avec lui si l'isomorphisme de ces deux genres de sels ne s'était manifesté que dans un seul cas, comme pourrait le faire supposer son observation. Mais lorsqu'on voit tous les fluohyponiobates isomorphes avec les fluotitanates correspondants, et cela dans les systèmes de cristallisation les plus différents, ce fait ne peut plus être considéré comme accidentel.

M. Hermann me reproche d'avoir élevé des doutes sur l'exactitude des déterminations qu'il a faites du poids atomique du nobium, et laissant de côté celles qui reposaient sur l'analyse de deux chlorures et de deux sels de soude [1] dont les formules sont fort douteuses, il maintient l'exacti-

[1] *Journal für praktische Chemie*, tome LXVIII, p. 74.

tude de celles qui résultent de l'analyse du chlorure blanc de niobium et du niobite de soude. Pour me justifier, je suis forcé de rappeler l'observation que j'ai présentée à propos des analyses des tantalates du même savant[1]. La méthode d'analyse qu'il a employée pour ces sels et pour les niobites alcalins, en dosant l'eau par calcination et l'alcali par différence, est tout à fait inexacte, comme H. Rose l'avait montré antérieurement. Et si M. Hermann n'a pas été conduit, par ces analyses, à un poids atomique fort éloigné du véritable, c'est très-probablement par suite d'une compensation d'erreurs, le niobite de soude n'ayant pas la formule qu'il lui attribue.

M. Hermann prétend trouver, dans les analyses mêmes que j'ai faites du fluoxyniobate de potasse, une confirmation du poids atomique qu'il a adopté pour le niobium. Mais il y parvient d'une singulière façon. Au lieu de calculer ce poids, comme je l'ai fait, par la comparaison des poids du potassium et de l'acide niobique, qui seuls peuvent être déterminés avec exactitude, et sans tenir aucun compte de ce que j'ai dit, qu'en l'absence de toute méthode exacte pour le dosage du fluor, je ne l'avais déterminé que d'une manière approximative, c'est sur le poids fort incertain de cet élément qu'il base tout son calcul, car il le compare à celui du niobium, qu'il estime par différence. Que M. Hermann applique au calcul de ses propres analyses une méthode aussi contraire aux notions les plus élémentaires de la science, je n'ai rien à y objecter, mais il me sera permis de ne pas reconnaître un nombre ainsi calculé comme résultant de mes expériences.

Parmi les faits qui démontrent que le corps, que l'on considérait autrefois comme le niobium, n'est réellement qu'un oxyde de ce métal, le plus important, à mes yeux, est la transformation du fluoxyniobate de potasse, $NbOF^5.2KF$, en un fluoniobate $NbF^5.2KF$, par l'action de l'acide fluorhydrique.

M. Hermann ne peut admettre l'existence d'un pareil

[1] Voyez *Bibl. Univ.* (*Archives*), juin 1866, p. 103.

composé, et n'hésite pas à le considérer comme une combinaison d'acide fluorhydrique et de fluoniobate :

$$NbF^5,2KF,2HF.$$

Il est vrai que j'ai annoncé que ce sel ne subit aucune perte de poids par la fusion avec de l'oxyde de plomb. « On peut supposer, dit à ce sujet M. Hermann, ou que cette combinaison retient l'acide fluorhydrique avec assez d'énergie pour ne pas être décomposée par la fusion avec l'oxyde de plomb, ou qu'il y a eu une erreur dans l'observation. »

Quant à la première de ces hypothèses, je ferai remarquer que ce sel est si peu stable qu'il ne peut pas même se conserver à la température ordinaire, l'humidité de l'air suffisant pour le décomposer et déterminer un dégagement d'acide fluorhydrique. Comment admettre qu'un composé aussi instable à froid supporte une chaleur rouge sans se détruire.

Quant à la seconde, je n'ai certes pas la prétention de ne point commettre d'erreur. Mais quand il s'agit d'un fait qui sert de base à toute ma théorie, et que j'ai dû pour cela vérifier avec le plus grand soin et plus d'une fois, on croira difficilement que j'aie pu croire qu'un corps conservait un poids invariable après sa calcination, tandis qu'il aurait réellement perdu de 5 à 6 pour cent de son poids.

J'ai trouvé une autre preuve non moins convaincante de l'exactitude de ma théorie dans l'étude comparative du chlorure blanc et du chlorure jaune de niobium. J'ai établi que le premier était un oxychlorure $NbOCl^5$, le second un chlorure $Nb\,Cl^5$. M. Hermann maintient que ce sont tous deux de simples chlorures $Nb\,Cl^3$ et $Nb\,Cl^6$, et que ces formules sont compatibles avec les quantités de chlore trouvées dans leurs analyses. Mais c'est là un point fort secondaire, et qui ne prouve rien. Le fait essentiel, c'est que ces deux chlorures, décomposés par l'eau, donnent naissance, d'après mes expériences, à un seul et même produit, Nb^2O^5, tandis que, d'après les formules de M. Hermann, ils devraient donner deux acides très-différents, $Nb^2\,O^3$ et $Nb\,O^3$. Ce fait, seul important, est complétement passé sous silence.

M. Hermann cherche encore à établir que les formules qu'il attribue à ces deux chlorures sont confirmées par leurs densités de vapeur déterminées par MM. Deville et Troost. Mais il n'obtient cet accord qu'en admettant, pour la densité du chlorure jaune, un chiffre tout à fait erroné, 10,9, chiffre trouvé jadis pour le chlorure de tantale, mais attribué au chlorure de niobium par une faute d'impression. Il est bien difficile de s'expliquer comment l'auteur, qui a bien trouvé dans le mémoire plus récent de MM. Deville et Troost la densité du chlorure blanc de niobium n'a pas aperçu, dans le même mémoire, le chiffre 9,6, résultant de leurs nouvelles expériences sur le chlorure jaune, et qui ne s'accorde nullement avec la constitution que lui attribue M. Hermann[1].

M. Hermann me reproche l'erreur d'avoir considéré les tantalites comme isomorphes des columbites. Je ne crois pas m'être exprimé dans ces termes, qui eussent été effectivement inexacts. Mais j'ai dit et je maintiens que l'acide niobique et l'acide tantalique doivent être considérés comme isomorphes, puisque nous voyons jusqu'à 34 pour cent d'acide tantalique entrer dans les columbites en remplacement de l'acide niobique sans que la forme cristalline de ce minéral en soit modifiée.

Enfin M. Hermann rapporte une nouvelle expérience qu'il a faite pour démontrer l'exactitude de la composition qu'il attribue à l'acide niobique. Il l'a converti en sulfure en le calcinant dans un courant de vapeur de sulfure de carbone. Puis il a analysé ce sulfure en y dosant le soufre et déterminant la quantité d'acide niobique qu'il fournit par le grillage. Il calcule d'après ces résultats la proportion d'oxygène contenu dans l'acide niobique, et la trouve conforme à sa

[1] Autre preuve de la légèreté de M. Hermann dans ses citations. Il rapporte la quantité de chlore que j'aurais trouvée dans l'analyse du chlorure blanc de niobium (94,4 p. 100), et qui s'éloignerait peu de celle qu'exige sa formule. Or je n'ai jamais fait l'analyse de ce chlorure, et ne puis comprendre où il a pris le chiffre qu'il m'attribue.

théorie et très-différente de celle qu'indiquerait ma formule. Mais tout son raisonnement repose sur une hypothèse que rien ne justifie, savoir que le produit obtenu dans cette préparation serait un sulfure de niobium. Il me paraît au contraire fort probable, comme l'a fait récemment observer M. Delafontaine[1], que c'est un oxysulfure. Dans ce cas, l'expérience de l'auteur est tout à fait conforme à ma théorie.

M. Hermann cherche aussi à réfuter les arguments que j'ai donnés contre l'existence de l'ilménium. Il pense même que mes expériences confirment cette existence, puisque j'ai constaté dans le fluoxyniobate de potasse, qui m'a servi pour déterminer le poids atomique du niobium, l'existence d'un sel étranger qui en abaissait l'équivalent et qui s'accumulait dans la partie la moins soluble du sel après de nombreuses cristallisations. C'était là, suivant lui, le fluoilménate de potasse. Au fond, l'observation de M. Hermann est parfaitement juste : seulement il aurait pu voir, dans la suite de mon Mémoire, qu'en purifiant de plus en plus par cristallisation ce sel étranger, mélangé d'abord avec un grand excès de fluoxyniobate, j'avais pu constater son identité avec le fluotitanate de potasse.

M. Hermann a cru devoir apporter une nouvelle preuve de l'existence de l'ilménium en étudiant la composition et les propriétés du fluoilménate de potasse, préparé au moyen de son acide ilménique retiré de l'aeschynite. Il est à regretter qu'il n'ait pas essayé de soumettre ce sel au seul traitement qui aurait pu jeter un jour décisif sur cette question, en le partageant, par des concentrations successives de sa dissolution, en plusieurs portions et en constatant si toutes ces portions présentaient, du commencement à la fin, la même solubilité. En effet, toutes les propriétés qu'il attribue à ce sel, sa solubilité (1 : 31), et les résultats obtenus par son analyse, s'accordent parfaitement avec ce qu'aurait donné un mélange isomorphe de fluoxyniobate et de fluotitanate de potasse.

C. M.

[1] Voyez *Archives*, octobre 1866, page 173.

ZOOLOGIE, ANATOMIE ET PALÉONTOLOGIE.

Elias Mecznikow. Zur Naturgeschichte. etc. Note sur l'histoire naturelle des rhabdocèles. (*Troschel's Archiv f. Naturgesch.* XXXI, p. 174, 1865.)

Contrairement à l'opinion jusqu'ici accréditée que les Rhabdocèles sont tous munis d'un pore hermaphrodite, M. Claparède a montré, depuis quelques années, qu'il faut distinguer chez ces animaux deux groupes, selon que les orifices de l'appareil générateur mâle et de l'appareil générateur femelle sont distincts ou confondus en un seul. Ce sont en particulier les genres Convoluta et Macrostomum chez lesquels cet observateur a établi l'existence de deux pores sexuels distincts. M. Mecznikow vient confirmer, par des recherches nouvelles, ces résultats en ce qui concerne la simplicité ou la duplicité de l'orifice sexuel, mais il ne pense pas qu'on puisse baser sur ce fait des distinctions de familles ni même de genres.

L'auteur établit cette manière de voir sur une étude de l'appareil reproducteur du *Prostomum lineare* de nos eaux douces, plus approfondie que celles faites précédemment par M. Oscar Schmidt et M. Max Schultze. Ce Prostome présente deux ouvertures sexuelles, particularité qui semble lui être propre, car d'autres espèces du même genre sont, de l'aveu de M. Mecznikow lui-même, décidément monopores. Ce Prostome linéaire présente d'ailleurs une autre particularité fort remarquable, à savoir une imperfection de l'hermaphrodisme tout à fait semblable à celle que M. Claparède a fait connaître chez la *Convoluta paradoxa*. Chez certains individus, en effet, l'appareil mâle est entièrement développé, tandis que l'appareil femelle n'est que rudimentaire ; chez d'autres l'inverse a lieu.

Chez un autre Rhabdocèle, que l'auteur décrit sous le nom d'*Acmostomum dirieum*, la séparation des sexes est totale, cas fort rare, comme l'on sait, chez les Turbellariés.

Enfin, M. Mecznikow a retrouvé à Helgoland une espèce du genre Alaurina, voisine de celles observées à Malaga par M. Busch et sur la côte d'Écosse par M. Claparède. Ces Rhabdocèles ont tous la propriété d'avoir la partie postérieure du corps divisée en segments. Mais tandis que les individus étudiés par les auteurs précités étaient encore dans une phase pour ainsi dire larvaire, l'Alaurina de M. Mecznikow était au contraire arrivée à pleine maturité. L'auteur a constaté ce fait remarquable que l'appareil sexuel hermaphrodite, vraisemblablement dipore, existe parfois même en nombre double dans chacun des segments. Chaque Alaurina pourrait donc peut-être être considérée comme une chaîne d'individus comparable à un ténia. L'auteur pense que toute l'organisation des Alaurina rapproche ces animaux des microstomées. Dans ce cas, le nom d'*Arhynchia*, créé par M. Max Schultze pour cette famille, ne pourrait subsister, les Alaurina étant munis d'une trompe tactile.

ERRATA du Tome XXVII.

Article de M. Studer, numéro de septembre 1866.

Page 44, dernière ligne, *au lieu* du Munster, *lisez* de Munsler.
Page 51, ligne 11 d'en bas, *au lieu de* diluvienne, *lisez* silurienne.
Page 65, ligne 10 d'en bas, *au lieu de* Balpberg, *lisez* Belpberg.
Page 66, ligne 6 d'en bas, *au lieu* du Bremgarten, à Berne, *lisez* de Bremgarten, de Berne.

Notice sur l'Observatoire fédéral de Zurich, cahier précédent, page 220.

Je dois corriger ici de légères erreurs que j'ai commises dans mon article sur le nouvel observatoire de Zurich, et qui m'ont été signalées par M. Wolf sur ma demande.

1° L'astronome *Jean Fur* était Zurichois et non Saxon.

2° Il n'y a pas de galerie pratiquée au haut et en dehors de la tourelle, mais la porte qui s'y trouve permet de pénétrer sur le toit du bâtiment principal recouvert en asphalte.

3° Les instruments et le local de l'observatoire peuvent être visités par le public chaque jour de la semaine de deux à trois heures de l'après-midi. A. G.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

sous la direction de

M. le prof. E. PLANTAMOUR

PENDANT LE MOIS DE NOVEMBRE 1866.

Le 1er léger brouillard le matin de bonne heure, forte gelée blanche.
2, brouillard le matin jusqu'à 10 h.
4, id. id.
5, id. jusqu'à 8 h.
6, id. jusqu'à 10 h.
7, id. jusqu'à midi.
8, id. jusqu'à midi.
10, il a neigé la nuit précédente sur le Jura et sur le Môle.
11, forte gelée blanche.
15, couronne lunaire à plusieurs reprises dans la soirée.
16, violents coups de vent du SSO dans la soirée, et jusqu'à minuit, où ils atteignent le maximum d'intensité.
17, il a neigé sur les montagnes des environs jusqu'à la hauteur du petit Salève.
18, gelée blanche le matin.
21, id.
22, id.
23, id. halo solaire de 11 h. à 3 h.
25, id
26, dans la matinée, la pluie était mêlée de flocons de neige.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM.	mm	MINIMUM.	mm
Le 7 à 8 h. matin...	735,42	Le 2 à 4 h. après-m..	724,74
10 à 8 h. soir	731,58	9 à 6 h. soir.....	725,25
12 à 10 h. matin...	730,91	11 à 2 h. après-m..	729,25
15 à 8 h. matin...	733,94	14 à 6 h. matin ...	726,81
18 à 10 h. matin...	734,65	16 à 10 1/4 h. soir ..	720,47
22 à 10 h. matin...	732,47	19 à 2 1/2 h. après-m.	722,17
26 à 10 h. soir	727,39	25 à 8 h. soir	719,09
28 à 8 h. soir.....	730,22	27 à 4 1/2 h. après-m.	721,25
		30 à 4 h. après-m..	724,26

Jours du mois.	Baromètre.		Température C.				Tension de la vap.		Fract. de saturation en millièmes.			Pluie ou neige		Vent domi-nant.	Clarté moy. du Ciel.	Temp. du Rhône		Limnimètre à midi
	Hauteur moy. des 24 h.	Écart avec la hauteur normale	Moyenne des 24 heures	Écart avec la temp. normale.	Minim.	Maxim.	Moy. des 24 h.	Écart avec la tension normale.	Moy. des 24 h.	Écart avec la fraction norm.	Minim.	Maxim.	Eau tomb. d les 24 h.	Nomb. d'h.			Midi.	Écart avec la temp. normale.	
	millim.	millim.	°	°	°	°	millim.	millim.					mm.				°		pouces
1	730,48	+ 4,28	+ 5,11	—1,82	— 0,8	+13,3	6,12	—0,25	891	+ 42	690	1000	...	..	SO. 1	0,11	14,0	+ 2,3	43,2
2	725,99	— 0,22	+ 5,82	—0,94	+ 0,4	+ 8,5	6,94	+0,65	970	+121	890	1000	...	..	SSO. 1	1,00	13,8	+ 2,2	42,0
3	726,20	— 0,01	+ 8,44	+1,85	+ 5,8	+11,8	7,76	+1,54	932	+ 82	830	980	...	..	SSO. 1	0,87	13,8	+ 2,4	41,5
4	729,71	+ 3,49	+ 8,34	+1,92	+ 5,2	+15,7	7,61	+1,47	923	+ 73	720	1000	...	..	SSO. 1	0,47	...	.....	41,0
5	731,49	+ 5,26	+ 6,40	+0,15	+ 0,8	+14,0	6,88	+0,81	918	+ 68	710	1000	...	..	SSO. 1	0,20	13,8	+ 2,6	40,0
6	733,33	+ 7,09	+ 5,22	—0,86	0,0	+11,1	6,51	+0,52	943	+ 93	770	1000	...	..	SSO. 1	0,21	13,7	+ 2,7	39,3
7	734,49	+ 8,24	+ 4,15	—1,76	+ 0,1	+ 9,0	6,13	+0,21	973	+123	850	1000	...	..	SSO. 1	0,68	13,5	+ 2,6	38,5
8	731,96	+ 5,70	+ 4,38	—1,36	— 0,2	+ 9,7	6,30	+0,45	964	+113	870	1000	0,1	1	SSO. 1	0,87	13,3	+ 2,5	37,5
9	726,64	+ 0,37	+11,04	+5,47	+ 7,2	+14,1	8,42	+2,64	858	+ 7	710	1000	20,5	13	SO. 2	1,00	13,1	+ 2,4	37,0
10	730,73	+ 4,45	+ 5,92	+0,51	+ 2,0	+ 8,3	4,81	—0,90	702	—149	590	870	...	..	N. 2	0,32	12,0	+ 1,5	36,5
11	730,03	+ 3,73	+ 4,26	—0,99	— 0,9	+ 8,7	5,96	+0,32	921	+ 70	700	970	2,1	4	variable	0,87	...	....	36,2
12	730,66	+ 4,34	+ 9,66	+4,57	+ 4,9	+14,8	7,67	+2,09	854	+ 3	650	990	0,2	1	SSO. 1	0,90	12,2	+ 1,9	36,0
13	729,47	+ 3,14	+12,13	+7,20	+ 9,0	+15,2	7,98	+2,47	754	— 97	630	970	0,6	2	SSO. 2	0,88	12,4	+ 2,3	35,5
14	728,70	+ 2,35	+ 8,16	+3,39	+ 6,4	+12,7	5,35	—0,09	677	—174	490	820	3,3	6	SSO. 3	0,78	10,3	+ 0,3	35,5
15	732,79	+ 6,42	+ 4,31	—0,30	+ 1,6	+10,0	4,42	—0,96	723	—128	480	900	...	..	variable	0,19	8,9	— 1,0	35,0
16	725,11	— 1,28	+ 8,40	+3,95	+ 0,2	+13,6	5,35	+0,03	631	—221	460	880	0,2	1	SSO. 3	0,90	8,8	— 1,0	35,0
17	725,17	— 1,24	+ 5,74	+1,45	+ 1,7	+14,1	5,00	—0,26	721	—131	590	860	7,4	8	variable	0,79	8,3	— 1,4	36,0
18	733,00	+ 6,57	+ 1,25	—2,89	— 2,8	+ 5,2	3,21	—1,99	635	—217	480	700	...	..	variable	0,57	...	.....	36,0
19	723,13	— 3,32	+ 4,75	+0,76	+ 0,8	+ 8,0	5,53	+0,39	846	— 6	670	920	9,7	9	SSO. 2	1,00	8,7	— 0,7	36,0
20	727,85	+ 1,38	— 0,04	—3,88	— 1,9	+ 3,6	3,43	—1,65	750	—102	520	870	...	.	N. 1	0,24	8,8	— 0,5	36,0
21	730,09	+ 3,60	— 2,39	—6,08	— 5,0	+ 2,1	3,42	—1,60	888	+ 35	800	990	...	..	S. 1	0,49	8,7	— 0,5	36,5
22	731,83	+ 5,31	— 0,31	—3,85	— 5,7	+ 6,5	3,62	—1,35	793	— 60	500	890	...	..	S 1	0,17	8,6	— 0,4	36,5
23	728,79	+ 2,25	+ 2,16	—1,23	— 4,5	+ 8,4	3,83	—1,09	709	—144	490	960	...	..	SSO. 1	0,53	8,8	— 0,1	36,5
24	725,88	— 0,69	+ 5,83	+2,59	+ 2,8	+ 9,3	5,51	+0,64	802	— 51	540	890	2,5	5	SO. 1	0,89	8,8	0,0	36,5
25	723,86	— 2,73	+ 4,07	+0,97	— 1,1	+ 8,7	5,05	+0,23	807	— 47	410	930	10,5	7	variable	0,94	...	.....	36,5
26	723,49	— 3,13	+ 3,90	+0,94	+ 2,0	+ 8,5	5,13	+0,36	851	— 3	730	970	7,1	8	S. 1	0,91	8,8	+ 0,2	36,5
27	724,37	— 2,28	+ 3,40	+0,58	+ 2,2	+ 4,7	4,95	+0,23	858	+ 4	770	920	3,2	6	SSO. 2	0,96	8,2	— 0,2	36,5
28	729,09	+ 2,42	+ 3,12	+0,43	+ 0,7	+ 6,5	4,72	+0,05	829	— 25	610	940	0,2	1	variable	0,80	7,8	— 0,5	37,0
29	728,71	+ 2,01	+ 1,41	—1,15	+ 0,5	+ 3,8	3,65	—0,97	733	—122	550	940	...	..	NNE. 3	0,37	6,9	— 1,3	37,5
30	724,93	— 1,80	— 1,49	—3,92	— 2,7	+ 2,2	3,27	—1,31	804	— 51	720	900	...	..	NNE. 1	0,76	7,4	— 0,7	38,2

MOYENNES DU MOIS DE NOVEMBRE 1866.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s
Baromètre.									
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	730,28	730,84	730,84	730,15	729,46	729,27	729,62	729,90	730,23
2e «	728,32	728,58	728,92	728,59	728,23	728,38	728,85	728,97	728,95
3e «	727,49	727,66	727,64	726,99	726,52	726,42	726,75	727,02	727,23
Mois	728,70	729,03	729,14	728,58	728,07	728,02	728,41	728,63	728,80
Température.									
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re décade	+ 3,70	+ 4,40	+ 7,24	+ 9,36	+ 10,51	+ 10,12	+ 7,99	+ 6,24	+ 4,99
2e «	+ 3,87	+ 4,78	+ 7,23	+ 8,45	+ 8,25	+ 7,50	+ 6,45	+ 5,91	+ 5,58
3e «	+ 0,51	+ 0,52	+ 2,55	+ 4,29	+ 4,84	+ 3,64	+ 2,39	+ 2,34	+ 1,60
Mois	+ 2,69	+ 3,23	+ 5,67	+ 7,37	+ 7,87	+ 7,09	+ 5,61	+ 4,83	+ 4,06
Tension de la vapeur.									
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	5,73	5,99	6,89	7,31	7,42	7,45	7,13	6,72	6,35
2e «	5,42	5,45	5,61	5,53	5,65	5,36	5,39	5,19	5,17
3e «	4,12	4,19	4,47	4,56	4,15	4,35	4,38	4,37	4,52
Mois	5,09	5,21	5,66	5,80	5,74	5,72	5,63	5,43	5,35
Fraction de saturation en millièmes.									
1re décade	949	943	902	830	780	802	882	936	956
2e «	862	817	723	656	670	664	730	714	738
3e «	856	866	795	720	649	729	795	798	872
Mois	889	875	807	735	700	732	802	816	855

	Therm. min.	Therm. max.	Clarté moy. du Ciel.	Température du Rhône.	Eau de pluie ou de neige.	Limnimètre.
	°	°		°	mm	p.
1re décade	+ 2,05	+ 11,55	0,57	13,44	20,6	39,65
2e «	+ 1,90	+ 10,59	0,71	9,80	23,5	35,72
3e «	— 1,08	+ 6,07	0,68	8,22	23,5	36,82
Mois	+ 0,96	+ 9,40	0,66	10,52	67,6	37,40

Dans ce mois, l'air a été calme 1 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 0,40 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 38,2 O. et son intensité est égale à 46,2 sur 100.

TABLEAU

DES

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS DE NOVEMBRE 1866.

Dans la nuit du 6 au 7, le lac a été entièrement couvert de glace.

13, brouillard le matin et le soir.

14, brouillard le soir.

17, il a neigé à peu près toute la journée, mais le vent n'a rien laissé dans le pluviomètre.

19 la neige tombée pendant la journée a été emportée par le vent.

20, brouillard à peu près toute la journée.

26, brouillard depuis 10 h. du matin.

27, la neige tombée pendant la journée a été emportée par le vent.

28, brouillard à peu près toute la journée.

29, brouillard le matin.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM	mm	MINIMUM.	mm
Le 7 à 10 h. matin...	571,63	Le 3 à 6 h. matin...	563,37
12 à 8 h. soir....	567,92	9 à 10 h. soir....	562,78
15 à 8 h. soir...	566,36	14 à 2 h. après-m.	560,77
18 à 10 h. matin...	564,16	17 à 10 h. matin. .	556,45
22 à 10 h. soir.....	565,29	20 à 6 h. matin...	554,60
27 à 6 h. matin..	559,25	26 à 8 h. matin..	554,85
28 à 8 h. soir....	561,64	27 à 6 h. soir...	555,69
		30 à 2 h. après-m.	556,95

SAINT-BERNARD. — NOVEMBRE 1866.

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 heures.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale.	Baromètre. Minimum.	Baromètre. Maximum.	Température C. Moyenne des 24 heures.	Température C. Écart avec la température normale.	Température C. Minimum *	Température C. Maximum *	Pluie ou neige. Hauteur de la neige.	Pluie ou neige. Eau tombée dans les 24 h.	Pluie ou neige. Nombre d'heures.	Vent dominant.	Clarté moy. du Ciel.
	millim.	millim.	millim.	millim.	0	0	0	0	millim.	millim			
1	568,37	+ 5,18	567,44	569,49	+ 4,46	+ 7,77	+ 2,5	+ 8,3	.....	.....	.....	SO. 1	0,00
2	564,69	+ 1,56	564,00	565,85	+ 0,85	+ 4,30	— 2,3	+ 3,6	.....	.....	.....	SO. 1	0,69
3	564,29	+ 1,22	563,37	565,16	— 1,24	+ 2,35	— 2,6	+ 0,7	.....	.....	.....	SO. 1	0,58
4	566,98	+ 3,98	565,61	567,97	— 0,76	+ 2,98	— 2,2	+ 1,9	.....	.....	.....	NE. 1	0,04
5	568,86	+ 4,92	567,92	569,68	+ 2,52	+ 6,40	— 0,1	+ 5,6	.....	.....	.....	NE. 1	0,01
6	570,38	+ 7,50	569,63	571,15	+ 1,97	+ 5,99	0,0	+ 5,8	.....	.....	.....	NE. 1	0,01
7	571,34	+ 8,52	571,00	571,63	+ 2,97	+ 7,13	+ 0,3	+ 6,2	.....	.....	.....	variable	0,00
8	569,75	+ 6,99	568,74	570,75	+ 3,27	+ 7,56	+ 1,8	+ 5,8	.....	.....	.....	SO. 1	0,29
9	564,37	+ 1,77	562,78	566,33	+ 0,31	+ 4,74	— 1,0	+ 3,2	20	3,7	6	NE. 1	1,00
10	565,02	+ 2,38	563,24	566,35	— 4,11	+ 0,46	— 7,1	— 1,3	120	10,7	8	NE. 1	0,08
11	566,12	+ 3,53	565,72	566,72	— 1,35	+ 3,35	— 3,7	+ 0,8	.....	.....	.....	NE. 1	0,60
12	567,31	+ 4,78	566,55	567,92	— 0,78	+ 4,05	— 3,0	+ 1,4	.....	.....	.....	NE. 1	0,41
13	566,22	+ 3,74	564,89	567,68	+ 1,25	+ 6,21	— 1,5	+ 4,4	.....	.....	.....	NE. 1	0,57
14	561,87	— 0,55	560,77	562,90	— 5,85	— 0,76	— 9,8	— 0,9	60	5,0	5	NE. 3	0,98
15	565,78	+ 3,41	565,29	566,36	— 5,32	— 0,10	—12,3	+ 1,7	.....	.....	.....	NE. 1	0,12
16	562,70	+ 0,38	560,18	565,22	— 2,84	+ 2,51	— 5,0	— 0,7	.....	.....	.....	NE. 1	0,60
17	558,52	— 3,75	556,45	561,73	— 9,15	— 3,68	—14,0	— 4,2	.....	.....	.....	NE. 3	1,00
18	563,33	+ 1,11	562,94	564,16	— 9,20	— 3,61	—16,0	— 4,7	.....	.....	.....	NE. 1	0,57
19	556,68	— 5,49	555,28	559,76	— 7,20	— 1,49	—10,5	— 4,4	120	6,6	8	NE. 3	1,00
20	557,42	— 4,70	554,60	559,64	—16,35	—10,52	—17,0	—15,0	.....	.....	.....	NE. 3	0,81
21	559,94	— 2,13	559,40	561,12	—13,04	— 7,09	—16,3	—10,3	.....	.....	.....	NE. 2	0,59
22	563,53	+ 1,50	561,99	563,29	— 8,86	— 2,79	—13,7	— 5,3	.....	.....	.....	NE. 2	0,24
23	563,52	+ 1,54	562,18	564,63	— 2,97	+ 3,21	— 4,1	— 1,0	.....	.....	.....	NE. 1	0,31
24	560,23	— 1,70	559,04	562,03	— 7,01	— 0,72	—10,2	— 3,5	90	6,3	12	NE. 1	0,91
25	559,78	— 2,11	556,73	562,19	— 2,27	+ 4,13	— 3,3	+ 0,8	90	6,2	10	SO. 1	0,96
26	556,37	— 5,48	554,85	558,55	—10,61	— 4,10	—11,1	— 9,4	50	3,5	8	NE. 3	1,00
27	557,18	— 4,63	555,69	559,25	— 9,53	— 2,91	—10,5	— 8,0	50	3,6	16	NE. 2	1,00
28	560,64	— 1,13	559,19	561,64	—11,35	— 4,62	—12,0	— 9,3	.....	.....	.....	NE. 2	0,93
29	559,55	— 2,18	558,45	560,72	—13,61	— 6,78	—14,8	—10,8	.....	.....	.....	NE. 1	0,12
30	557,37	— 4,32	556,95	558,20	—10,72	— 3,79	—13,5	— 9,4	.....	.....	.....	NE. 1	0,20

* Les chiffres renfermés dans ces colonnes donnent la plus basse et la plus élevée des températures observées de 6 heures du matin à 10 heures du soir, le thermométrographe étant hors de service.

MOYENNES DU MOIS DE NOVEMBRE 1866.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
	Baromètre.								
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade	567,30	567,63	567,77	567,37	567,21	567,24	567,43	567,44	567,51
2 «	562,78	562,81	562,82	562,51	562,22	562,45	562,57	562,70	562,76
3 «	559,89	559,82	560,17	559,76	559,43	559,62	559,83	559,99	560,04
Mois	563,33	563,42	563,58	563,21	562,95	563,10	563,28	563,38	563,44
	Température.								
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re décade	— 0,40	— 0,05	+ 2,07	+ 3,73	+ 3,38	+ 1,88	+ 0,97	+ 0,37	+ 0,12
2e «	— 6,28	— 5,71	— 4,66	— 4,19	— 4,49	— 5,10	— 5,46	— 6,01	— 6,36
3e «	— 9,91	— 9,29	— 8,36	— 7,25	— 7,57	— 8,51	— 9,04	— 9,03	— 9,15
Mois	— 5,53	— 5,02	— 3,65	— 2,57	— 2,89	— 3,91	— 4,51	— 4,89	— 5,13

	Min. observé.*	Max. observé.*	Clarté moyenne du Ciel.	Eau de pluie ou de neige.	Hauteur de la neige tombée.
	°	°		mm	mm
1re décade	— 1,07	+ 3,98	0,27	14,4	140
2e «	— 9,28	— 2,16	0,67	11,6	180
3e «	—10,95	— 6,62	0,63	19,6	280
Mois	— 7,10	— 1,60	0,52	45,6	600

Dans ce mois, l'air a été calme 19 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SO. a été celui de 7,61 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45° E. et son intensité est égale à 88,1 sur 100.

Voir la note du tableau.

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XXVII (NOUVELLE PÉRIODE)

1866. — Nos 105 à 108.

Pages

Extrait des dernières publications de la Société royale astronomique de Londres, par M. *Alfred Gautier*. 5

Idem. (Second article.) 105

Réactions dans la flamme, par M. *R. Bunsen*. . . . 25

Recherches sur les climats de l'époque actuelle et des époques anciennes, particulièrement au point de vue des phénomènes glaciaires de la période diluvienne, par M. *Sartorius de Waltershausen*. 41

Sur l'ancienne extension des glaciers. Observations relatives à l'article précédent, par M. *J.-L. Soret*. 73

Cinquantième session de la Société helvétique des Sciences naturelles, réunie à Neuchâtel les 22, 23 et 24 août 1866 137

Sur les oxydes du niobium, par M. *Marc Delafontaine* 168

La dorure au feu et la dorure galvanique, par M. *Henri Struve* 174

Expériences faites à Genève avec le pendule à réversion, par M. le professeur *E. Plantamour* . . 209

Page

Notice sur le nouvel observatoire fédéral de Zurich, dépendant de l'École polytechnique. 220

De l'absorption de la chaleur rayonnante par l'air sec et l'air humide, par M. *H. Wild*. 233

Sur la forêt fossile d'Atanakerdluk, partie septentrionale du Groënland, par M. *O. Heer* 242

Recherches sur l'action qu'exerce le magnétisme sur les jets électriques qui se propagent dans les milieux gazeux très-raréfiés, par M. le professeur *A. de la Rive*. 289

Sixième mémoire sur la radiation et l'absorption. Influence de la couleur et de l'état mécanique sur la chaleur rayonnante, par M. le prof. *Tyndall*. 317

Des travaux les plus récents sur le mammouth. . . 340

BULLETIN SCIENTIFIQUE.

PHYSIQUE.

Ch. Matteucci. Sur les dépressions barométriques extraordinaires observées en Italie, dans les mois d'avril et de mai 79

Magnus. De l'influence de l'absorption de la chaleur sur la formation de la rosée 89

V. Payot. Notes sur l'avancement et le retrait des quatre grands glaciers de Chamonix pendant le dix-neuvième siècle. 96

J. Janssen. Note sur la cause des raies telluriques du spectre solaire, en réponse à la note de M. Cooke sur le même sujet 185

Le même. Sur le spectre de la vapeur d'eau 188

H. Scoutetten. Origine des actions électriques développées au contact des eaux minérales avec le corps de l'homme et de l'absorption par la peau. 251

Pages.

Henri-E. Roscoe et *Joseph Baxendell.* Note sur l'intensité chimique relative de la lumière solaire directe et de la lumière diffuse du jour pour différentes hauteurs du Soleil 254

A. Kundt. Observations sur le passage à travers la flamme de l'étincelle d'une bobine d'induction .. 261

Dr *F. Lindig.* Sur la manière de se comporter de solutions de sel de Glauber par suite d'un abaissement de température..... 262

Léon Foucault. Sur un moyen d'affaiblir les rayons du Soleil au foyer des lunettes..... 264

Thomas Graham. Sur l'absorption et la séparation dialytique des gaz au moyen de diaphragmes colloïdes. 267

Er. Edlund. Démonstration expérimentale de l'allongement d'un conducteur traversé par un courant indépendamment de l'allongement dû à la chaleur. 269

Dr *Weidner.* Sur la dilatation de l'eau pour des températures à 4 degrés 363

G. van der Mensbrugghe. Sur quelques effets remarquables des forces moléculaires dans les liquides. 364

R. Clausius. Sur la réflexion de la lumière dans l'atmosphère 366

Balfour Stewart. Note sur la variation séculaire de l'inclinaison magnétique 371

Couprent des Bois. Inclinaisons magnétiques 372

CHIMIE.

W. Schmid. Sur l'action du bi-oxyde de manganèse sur les solutions de cuivre..... 189

P. Hermann. Remarques sur les recherches de M. Marignac relatives au niobium et à l'ilménium 373

ZOOLOGIE, ANATOMIE ET PALÉONTOLOGIE.

Dr *Félix Plateau.* Sur la vision des poissons et des amphibies..... 191

A. Kovalevsky. Le développement de l'Amphioxus lanceolatus. 193

Pages

F. de Filippi. Sur deux Hydrozoaires de la Méditerranée 196
Le même. Structure de la peau chez le Stellio Caucasicus 198
Hermann Landois. Les yeux des chenilles 272
Léonard Landois. Note sur l'anatomie et l'histoire naturelle des Pédiculides 275
Prof. *Schjödte.* Sur la Phthiriasis et la structure de la bouche chez les Pédiculides 275
Prof. *Hyrtl.* Sur le canal latéral des lotes 279
Elias Mecznikow. Note sur l'histoire naturelle des Rhabdocèles 379

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

faites à Genève et au Grand Saint-Bernard

Observations faites pendant le mois d'août 1866 97
Idem. pendant le mois de septembre 201
Idem. pendant le mois d'octobre 281
Idem. pendant le mois de novembre 381

TABLE DES AUTEURS

POUR LES

ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

SUPPLÉMENT

A LA BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

ANNÉE 1866. Tomes XXV à XXVII (Nouvelle période).

A

Achard, Arthur. Analyse de divers travaux, XXV, 77.

Adams. Travaux de l'observatoire de Cambridge, XXVII, 105.

Airy. Travaux de l'observatoire de Greenwich, XXVII, 7.

Aronstein et Sirks. Diffusion des gaz à travers le caoutchouc, XXVI, 143.

Ashe. Travaux de l'observatoire de Bonner, près de Québec, XXVII, 125.

B

Baer (K.-E. de). Sur les mammouths, XXVII, 340.

Balfour Stewart. Travaux de l'observatoire de Kew, XXVII, 112. — Variation séculaire de l'intensité magnétique, XXVII, 371.

Balfour Stewart. Voyez *Delarue, B.-S. et Lœvy*

Balfour Stewart et Tait. Du réchauffement qu'éprouve un disque par le fait de sa rotation rapide dans le vide, XXV, 169.

Barclay J. Gurney. Travaux de l'observatoire de Leyton, XXVII, 120.

Baur, Alb. Histoire naturelle de la Synapte digitée, XXV, 355.

Baxendell, J. Voy. *Roscoe et Baxendell.*

Becquerel, E. Pouvoirs thermo-électriques des corps et des piles thermoélectriques, XXVI, 229.

Becquerel (père). Zones d'orage à grêle dans le dép. de Seine-et-Marne, XXV, 160. — Zones d'orage à grêle dans le dép. du Bas-Rhin, XXVI, 334.

Bertolus, G. Développement du Bothrioscéphale, XXVI, 77.

Bezold, (W. von). Du crépuscule, XXV, 335.

Biermer. Sur le thoracentise, XXVII, 166.

Birmingham, J. Nouvelle étoile de la couronne boréale, XXVI, 231.

Blanchard, Em. Les poissons des eaux douces de la France, XXVI, 342.

Blomstrand, C.-W. Métaux du tentale, XXVI, 337.

Boissier, Edmond. Nouveaux faits de géographie botanique, XXV, 255.

Bolton (Carington H.) Combinaisons de l'urane avec le fluor, XXVI, 338.

Briart et Cornet. Découverte dans le Hainaut d'un calcaire grossier avec faune tertiaire au-dessous des sables landéniens, XXV, 354.
Brodie, F. Travaux de l'observatoire de Molesey-Gore, XXVII, 123.
Bunsen, R. Réactions dans la flamme, XXVII, 25.
Burckhardt, F. Phyllotaxie, XXVII, 161.

C

Carrington-Bolton, voy. *Bolton*.
Casin, A. Détente des vapeurs saturées, XXV, 341.
Claparède, Éd. Organe vibratile du rotateur, XXVII, 163. — Analyse de divers travaux, XXV, 87.
Clark, James. Nature animale des infusoires cilio-flagellés, XXVI, 347.
Clausius, R. Remarques de M. de Saint-Robert sur une note de M. Clausius, XXV, 34. — Réflexion de la lumière dans l'atmosphère, XXVII, 366.
Collomb, Éd. Carte géologique des environs de Paris, XXVI, 315.
Cooke, J.-C., jun. Lignes aqueuses du spectre solaire, XXVI, 137.
Coquand, H. Monographie paléontologique de l'étage aptien d'Espagne, XXVI, 151.
Cornaz. Fracture d'un condyle du fémur, XXVII, 166.
Cornet, voy. *Briart et Cornet*.
Coulon (L. de). Discours d'ouverture de la Société helvétique des sciences naturelles, XXVII, 141.
Coupvent des Bois. Inclinaisons magnétiques, XXVII, 372.
Craveri, F. Nouvel anémomètre, XXV, 305.

D

Dawes. Travaux de l'observatoire de Hopefield, XXVII, 122.
De Candolle, Alph. La vie et les écrits de Sir William Hooker, XXV, 44.
Delafontaine, Marc. Métaux de la Cérite et de la Gadolinite, 3me mémoire, XXV, 105. — Oxydes du niobium, XXVII, 167. — Analyses de divers travaux, XXVI, 76, 143, 144, 146, 147, 148, 247, 248, 337, 338, 339, 353; XXVII, 25, 188, 189.
De la Harpe (père). Pourriture d'hôpital, XXVII, 165.
De la Rive, Aug. Des mouvements vibratoires que détermine dans les corps conducteurs l'action combinée du magnétisme et des courants discontinus, XXV, 311. — Recherches sur la propagation de l'électricité dans les fluides élastiques très-raréfiés et stratification de la lumière électrique, XXVI, 177. — Rapport de la commission pour les courants électriques terrestes, XXVII, 144. — Recherches sur l'action qu'exerce le magnétisme sur les jets électriques dans les milieux gazeux très-raréfiés, XXVII, 289. — Analyse de divers travaux, XXV, 81, 85, 335.
De la Rue (Warren). Travaux de l'observatoire de Kew, XXVII, 112. Travaux de l'observatoire de Cranford, XXVII, 114.
De la Rue (Warren, Balfour Stewart et Lœvy. Constitution physique du Soleil, XXV, 71.
Deville (H. Sainte-Claire). Affinité de chaleur, XXV, 261. — Densités de vapeur, XXVI, 243.
Dollfus-Ausset. Matériaux pour l'étude des glaciers, XXV, 171.
Duby. Analyse de divers travaux, XXVI, 167.
Dufour, L. (prof.) Courants électriques terrestres, XXV, 193. — Polarisation secondaire des conducteurs métalliques plongés dans le sol, XXVI, 35. — Perturbation magnétique du 21 février 1866, XXVI, 61.
Duméril, A. Reproduction des Axolotls, XXVI, 344.
Dunkin. Travaux de l'observatoire de Greenwich XXVII, 17.

E

Ebert (prof.). Éléments morphologiques des muscles striés, XXVII, 165.
Eckert. Crânes de nègres, XXVII, 165.
Edlund, E. Allongement d'un conducteur traversé par un courant, XXVII, 269.
Escher (*de la Linth*). Géologie de Glaris, XXVII, 156.
Espérandieu, G. Voy. *Luines* (*V. de et Espérandieu*.

F

Fatio, Victor. Coloration dans les plumes, XXV, 244.
Favre, Alph. Conservation des blocs erratiques, XXVII, 148. — Analyse de divers travaux, XXVI, 315.
Favre, Ernest. Analyse de divers travaux, XXVII, 242.
Fellenberg (*E. de*). Géologie des hauts sommets de l'Oberland bernois, XXVII, 160.
Filippi (*R. de*). Sur deux hydrozoaires de la Méditerranée, XXVII, 196. — Structure de la peau chez le Stellio Caucasicus, XXVII, 198.
Fischer-Ooster. Calcaire à Diceras de Wimmis, XXVII, 155.
Forel. Épithélium des branchies des Nayadés, XXVII, 164.
Foucault, L. Nouvel appareil régulateur de la lumière électrique, XXV, 85. — Sur un moyen d'affaiblir les rayons du Soleil au foyer des lunettes, XXVII, 264.

G

Gasparrini, G. Maladie du coton appelée Pelagra, XXVI, 167. — Chemin fait par un mycélium fongueux dans le tronc vivant de l'Acacia Dealbata, XXVI, 167.
Gaudry, Albert. Mammifères qui ont habité la Grèce vers la fin de la période miocène, XXVI, 5.
Gautier, Alfred. Dernières publications de la Société royale de Londres, XXVII, 5, 105. — Nouvel observatoire fédéral de Zurich, XXVII, 220 — Erratum à cette notice, p 380. — Analyse de divers travaux, XXVI, 231, 236; XXVII, 209.
Gautier, Émile Analyse de divers travaux, XXV, 71.
Gerardin, M. Pile à la tournure de fer, XXVI, 67.
Gill, J. Sur le phénomène du regel, XXVI, 134.
Glaisher. Travaux de l'observatoire de Greenwich, XXVII, 18.
Goppelsrœder. Solution fluorescente du bois de Cuba, XXVII, 154. — Falsification du lait, XXVII, 154. — Composition des eaux de Bâle, XXVII, 154.
Graham, A. Travaux de l'observatoire de Cambridge, XXVII, 105.
Graham, Th. Absorption et la séparation dialytique des gaz au moyen de diaphragmes colloïdes, XXVII, 267.
Grandeau, L. Lettre accompagnant un article de M. H. Deville, XXV, 261.
Grandeau et Troost. Traduction du traité d'analyse chimique de M. F. Wœhler, XXVI, 145.
Grant. Travaux de l'observatoire de Glascow, XXVII, 107.

H

Hæckel. Hydroméduses, famille des Géryonides, XXVI, 154.
Hankel, W. Détermination des forces électromotrices, XXV, 320.
Hartnup. Travaux de l'observatoire de Liverpool, XXVII, 111.
Hauer (*F. R. von*). Les phénomènes volcaniques de Santorin, XXVI, 148.
Hébert. Limites de la période jurassique et de la période crétacée et sur les calcaires à Terebratula diphya, XXVI, 302.
Heer, O. Forêt fossile d'Atanakerdluk, Groënland, XXVII, 242.

Helmholtz. Sur le regel de la glace, XXV, 146; XXVI, 241.
Hermann, *R*. Remarques sur les recherches de M. Marignac relatives au Niobium et à l'Ilménium, XXVII, 373.
Hesse, Eugène. Moyen à l'aide duquel certaines espèces de crustacés parasites assurent leur conservation, XXV, 360. — Mémoire sur les Pranizes et les Ancées, XXV, 361.
His, *W*. Canaux périvasculaires dans les organes nerveux centraux, XXV, 363. — Des membranes et des cavités du corps, XXVI, 160. — Embryologie des poules, XXVII, 164.
Hittorf. Recherches sur le phosphore, XXVI, 147.
Hœk. Communication sur les comètes, XXVII, 135.
Holtz. Nouvelle machine électrique, XXV, 121.
Hooker (*Sir William*). Sa vie et ses écrits, par M. *de Candolle*, XXV, 44.
Huggins. Travaux de l'observatoire de Upper Tulse-Hill, XXVII, 116.
Huggins et Millar. Nouvelle étoile de la couronne boréale, XXVI, 231.
Humbert, *A*. Analyse de divers travaux, XXVI, 344.
Humbert, *A*. Voyez *Pictet et Humbert*.
Hyrtl. Canal latéral des lotes, XXVII, 279.

J

Janssen, *J*. Cause des raies telluriques du spectre solaire; réponse à M. Cooke, XXVII, 185. — Spectre de la vapeur d'eau, XXVII, 188.
Jenny. Sur le choléra, XXVII, 166.
Jourdain, *S*. Yeux de l'Asteracanthion rubens, XXV, 179.

K

Klebs. Corpuscules du sang, XXVII, 165.
Knoch, *Z*. L'histoire naturelle du Bothriocéphale large, XXVI, 77.
Kölliker. Nerfs de la cornée, XXVII, 164.
Kopp (prof.) Rapport de la commission hydrométrique suisse, XXVII, 144.
Kovalevsky, *A*. Développement de l'Amphioxus lanceolatus, XXVII, 193.
Kundt, *A*. Passage à travers la flamme de l'étincelle d'induction, XXVII, 261.

L

Ladame. Formation du brouillard, XXVII, 153.
Landois, *Hermann*. Yeux des chenilles, XXVII, 272.
Landois, *Léonard*. Anatomie et histoire naturelle des Pédiculides, XXVII, 275.
Lassell. Travaux de son observatoire à Malte, XXVII, 127.
Lenormant. Eruptions volcaniques de l'île de Santorin, XXV, 284
Leuckart, *Rud*. (prof.) Notes helminthologiques, XXV, 90. — Sur l'existence probable d'yeux accessoires chez un poisson, XXV, 95. — Sur les abeilles hermaphrodites, XXV, 172. — Les parasites de l'homme, XXVI, 77.
Lindig, *F*. Sursaturation du sel de Glauber, XXVII, 262.
Lombard, Dr. Sur la mortalité, XXVII, 145, 165.
Loriol (*P. de*). Analyse de divers travaux, XXV, 63; XXVI, 148, 151.
Lossen, *W*. Sur l'oxyammoniaque ou hydroxylamine, XXVI, 76.
Lücke. Cas de résection du coude, XXVII, 165.
Luines (*V. de*) *et G. Espérandieu*. Préparation et propriétés de l'acide pyrogallique, XXV, 348.

M

Maclear (*Sir Thomas*). Travaux de

l'observatoire du cap de Bonne Espérance, XXVII, 110.
Magnus, G. De l'influence de l'absorption de la chaleur sur la formation de la rosée, XXVII, 89.
Main. Travaux de l'observatoire d'Oxford, XXVII, 20.
Manganotti, Ant. Terrain d'alluvion de la province de Vérone et du lac de Garde, XXV, 352.
Marignac (C. de). Combinaisons du Niobium, 2me mémoire, XXV, 5. — Combinaisons du Tantale, XXVI, 89. — Réponse à M. R. Hermann, XXVII, 373. — Analyse de divers travaux, XXV, 348.
Martins, Ch. Flore du Spitzberg et des Alpes, XXV, 297. — Du retrait et de l'ablation des glaciers de Chamonix, XXVI, 209. — Terrains glaciaires des environs de Baveno, lac Majeur, XXVI, 225. — Appareil de sondage, XXVI, 321.
Mecznikow, Elias. Développement de l'Ascaris nigrovenosa, XXV, 90. — Développement des Myzostomes, XXVI, 153. — Histoire naturelle des Rhabdocèles, XXVII, 379.
Matteucci, C. Dépressions barométriques extraordinaires d'avril et de mai, XXVII, 79.
Meissner. Sur une orobanche probablement nouvelle, XXV, 182
Mensbrugghe (G. van der). Quelques effets des forces moléculaires dans les liquides, XXVII, 364.
Michel. Théorie de la gamme, XXVI, 68.
Middendorff (de). Sur les mammouths, XXVII, 340.
Millar. Voyez *Huggins* et *Millar.*
Millardet. Genre Hypodictyon, XXVII, 162.
Morren, A. Conductibilité électrique du gaz sous de faibles pressions, XXV, 81.
Mousson, A. Rapport de la commission météorologique suisse, XXVII, 142. — Conductibilité galvanique des métaux, XXVII, 155.
Müller (Dr de Berne). Sources sulfureuses du Jura Alpin, XXVII, 155.
Muller, J. Analyse de divers travaux, XXV, 181.
Muller (prof. à Fribourg en Br.). Composition de la lumière électrique, XXVII, 154.

N

Neumayer, G. Sur la vapeur aqueuse et la radiation terrestre, XXVI, 326.

O

Oppel, A. L'étage tithonique, XXV, 63.

P

Payot, V. Avancement et retrait des glaciers de Chamonix, XXVII, 96.
Perrot. Théorie de l'électricité statique, XXV, 165. — Expériences et observations sur l'électricité, XXV, 343.
Peters (prof.). Sur l'existence normale de seulement six vertèbres cervicales chez les Choloepus Hoffmanni, XXV, 180. — Poissons vivipares du genre hémiramphe, XXV, 180.
Piazzi-Smyth. Voy. *Smyth.*
Pictet, A.-Edouard. Synopsis des Nevroptères d'Espagne, XXV, 96.
Pictet, F.-J. Analyse de divers travaux, XXVI, 5, 302. Voyez *Pictet et Humbert.*
Pictet, F.-J. et Humbert, A. Poissons fossiles du mont Liban, XXVI, 117.
Pillet, Louis. Description géologique des environs de Chambéry, XXV, 349.
Plantamour, Emile. Résumé météorologique pour 1865, XXVI, 257. — Expériences faites à Genève avec le pendule à réversion, XXVII, 209. — Observations météorologiques, XXV, 97, 185, 289, 369; XXVI, 81, 169, 249, 353; XXVII, 97, 201, 281, 381.

Plateau, Félix. Force musculaire des insectes, XXV, 87. — Vision des poissons et des amphibies, XXVII, 191.
Poggendorff, J.-C. Perturbation que le voisinage de substances isolantes produit sur la décharge d'induction, XXVI, 64.
Pogson. Travaux de l'observatoire de Madras, XXVII, 110.

Q

Quetelet, Ernest. Nouvelle étoile de la couronne boréale, XXVI, 234.

R

Rabenhorst, L. Flora europæa Algarum, sectio II, XXV, 181.
Rammelsberg. Degrés inférieures d'oxydation du Molybdène, XXVI, 144. — Acide chromique cristallisé, XXVI, 248.
Ritter, E. Théorie de la gamme, XXVI, 68.
Roscoe, H.-E. et Baxendell. Intensité chimique de la lumière solaire directe et de la lumière diffuse du jour, XXVII, 254.
Rozé. Théorie de la gamme, XXVI, 68.
Ruprecht, P.-J. Du tschornozome ou terre noire, XXVI, 17.

S

Saint-Robert (Comte Paul de). Remarques à l'occasion d'une note de M. Clausius sur la disgrégation, XXV, 34. — Principes de thermodynamique, XXV, 77.
Sainte-Claire Deville. Voy. *Deville.*
Sartorius de Waltershausen. Climats de l'époque actuelle et des époques anciennes, particulièrement au point de vue des phénomènes glaciaires, XXVII, 41.
Schjödte (prof.) Sur la Phthiriasis et la structure de la bouche chez les Pédiculides, XXVII, 275.
Schmid, W. Décomposition de l'iodure du plomb par la lumière, XXVI, 247. — Action du bioxyde manganèse sur les solutions de cuivre, XXVII, 189.
Schönbein. Nouveau photomètre chimique, XXVII, 149. — Formation du peroxyde d'hydrogène pendant l'oxydation lente de matières organiques, XXVII, 149.
Scoutetten, H. Origine des actions électriques développées au contact des eaux minérales avec le corps de l'homme, XXVII, 251.
Sirks. Voyez *Aronstein et Sirks.*
Smyth (Piazzi). Travaux de l'observatoire d'Edimbourg, XXVII, 106.
Soret, J.-L. Ancienne extension des glaciers, XXVII, 73.
Spörer. Observations sur les taches du Soleil, XXV, 71.
Steenstrup, J. Obliquité des plies et migration au travers de la tête de l'œil supérieur, XXV, 175. — Plies du genre Zeugopterus et structure de leur cavité branchiale, XXVI, 79.
Stewart. Voy. *Balfour Stewart.*
Stone. Nouvelle étoile de la couronne boréale, XXVI, 235. — Travaux de l'observatoire de Greenwich, XXVII, 15.
Struve, Henri. La dorure, XXVII, 174.
Struve, Otto. Sur le satellyte de Sirius, XXVI, 236.
Studer, B. Rapport de la commission géologique suisse, XXVII, 141. — Analyse de divers travaux, XXVII, 41.

T

Tait. Voy. *Balfour Stewart et Tait.*
Talmage. Travaux de l'observatoire de M. Barclay à Leyton, XXVII, 120.
Tebbutt. Comètes de 1865, XXVII, 133.
Troost. Voy. *Grandeau et Troost.*
Tyndall, J. Sur le regel de la glace, XXV, 146. — Sur le thermomètre

à boule noircie, XXV, 338. — Sur la calorescence, XXVI, 329. — Observation sur un mémoire de M. Magnus sur la rosée, XXVII, 94. — Sur la radiation et l'absorption. Influence de la couleur et de l'état mécanique sur la chaleur rayonnante, XXVII, 317.

V

Vogt, C. Études sur les microcéphales, XXVII, 146, 162.

W

Waltenhofen (A. de). Lumière électrique dans les gaz très-raréfiés, XXV, 132.

Waltershausen. Voyez *Sartorius de Waltershausen.*

Warren, C. Nouveau procédé pour déterminer le soufre des composés organiques, XXVI, 73.

Warren de la Rue. Voy. *De la Rue.*

Wartmann, E. Analyse de divers travaux, XXVI, 68.

Weidner. Dilatation de l'eau pour des températures inférieures à 4°, XXVII, 363.

Wild, H. De l'absorption de la chaleur rayonnante par l'air sec et l'air humide, XXVII, 233.

Wœhler, F. Sur le sulfure de ruthénium natif, XXVI, 146. — Traité pratique d'analyse chimique, XXVI, 148. — Combinaison du magnésium et du calcium avec l'aluminium, XXVI, 341.

Wolf (prof.). Rapport de la commission géodésique suisse, XXVII, 144.

Wrottesley (Lord). Travaux de son observatoire, XXVII, 119.

New York Botanical Garden Library
3 5185 00274 3365